



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE 800 M DE CALLES DE PAVIMENTO
ARTICULADO DEL BARRIO SAN LUCAS, EN EL MUNICIPIO DE ACOYAPA,
DEPARTAMENTO DE CHONTALES.**

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por

Br. kassandra Lais sirias Vargas

Br. Carolina Masiel Escorcía Bravo

Tutor

Ing. Manuel de Jesús González Murillo

Managua, Diciembre de 2019

Managua, Noviembre de 2019

Dr. Oscar Gutiérrez Somarriba.

Decano Facultad de Tecnología de la Construcción (FTC)

Su despacho

Estimado Dr. Gutiérrez

Tengo el agrado de informarle que he concluido la tutoría del trabajo monográfico titulado " **ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE 800 M DE CALLES DE PAVIMENTO ARTICULADO DEL BARRIO SAN LUCAS, EN EL MUNICIPIO DE ACOYAPA, DEPARTAMENTO DE CHONTALES.** "

El cual fue debidamente revisado por el suscrito y considero que presenta los requisitos legalmente establecidos por los reglamentos de culminación de estudios vigente por nuestra institución para ser sometida a pre defensa, a fin que los bachilleres: Kassandra Lais sirias Vargas y Carolina Masiel Escorcia Bravo, opten al grado de ingeniero civil.

La presente monografía ha completado los objetivos planteados en el protocolo existiendo correspondencia metodológica y técnica; durante el desarrollo del estudio los sustentantes mostraron independencia e iniciativa para la realización del mismo. Por lo tanto, considero que el documento reúne los requisitos para ser defendido antes los miembros del tribunal que examinador que usted delegue.

Sin más que agregar aprovecho la ocasión para expresarle mis muestras de consideración y aprecio.

Atentamente,

Ing. Manuel González Murillo

Tutor

Cc: / Sustentantes

DEDICATORIA

El presente Estudio Monográfico lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

A nuestros hermanos (os) por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Agradecimiento:

Al finalizar este trabajo quiero utilizar este espacio para agradecer a Dios por todas sus bendiciones, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres: María Magdalena Vargas Sequeira , Cesar Augusto Sirias Quiroz , Aracely del Carmen Bravo Sirias y Yoldemi Antonio Escorcía Úbeda, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradecemos a nuestro tutor Manuel de Jesús Gonzales Murillo, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestro estudio monográfico.

RESUMEN

La presente monografía es un estudio que tiene como principal objetivo el estudio de prefactibilidad de 800m de calles en el barrio San Lucas, en el municipio de Acoyapa departamento de Chontales perteneciente a la zona central del país, brindar una propuesta para la solución de una problemática que actualmente afecta a muchos pobladores del lugar, la ventaja de optar por una mejor calidad de vida estructurándose de la siguiente manera:

Se presenta la introducción que inicia con una pequeña reseña histórica de como la infraestructura vial del país ha ido evolucionando a lo largo de la historia, caracterizaciones del municipio, población, comercio entre otros aspectos. Los antecedentes del sitio en estudio, justificación del trabajo a realizarse, objetivos en los cuales el tema parte de una idea inicial la cual es el objetivo principal con sus respectivos objetivos específicos y por último se tiene un marco teórico o marco conceptual donde se encuentran los principales conceptos técnicos que intervinieron en la realización del trabajo monográfico.

Consta de un estudio de mercado donde se determina la necesidad de la población y la importancia del proyecto, mediante la evaluación social, aplicando los instrumentos como los cuales fueron encuestas dirigidas a la población, con preguntas relacionadas con la problemática.

El estudio técnico, se estructura, en el estudio de suelos, comportamiento del flujo vehicular y un diseño donde se establecieron los espesores de capas, que dependen de las cargas que se le suministraran a la carpeta en toda su vida útil.

Estudio económico Cuando se obtiene los datos del estudio técnico se procedió a realizar el presupuesto con respecto a estos datos analizando, los costos directos e indirectos de la obra, de inversión en mantenimiento de infraestructura y salud.

Posteriormente se precedió a analizar los costos mediante un flujo de caja con la ayuda de la herramienta Microsoft Excel y con sus respectivos análisis de resultados

ÍNDICE

Contenido	Pág.
I. CAPITULO GENERALIDADES	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	4
1.4 OBJETIVOS	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos	5
1.5 MARCO TEÓRICO	6
1.5.1 Estudio de mercado	6
1.5.2 Estudio técnico	7
1.5.3 Tránsito de diseño	9
1.5.4 Estudio de suelo	10
1.5.5 Diseño de pavimento	10
1.5.6 Diseño estructural de pavimento.....	11
1.5.7 Estudio financiero	12
1.5.8 Costos incurridos o de inversión.....	13
1.5.9 Costo Unitario.	13
II. CAPITULO ESTUDIO DE MERCADO.....	15
2.1 Demanda del proyecto	15
2.1.2 Identificación del proyecto. (Situación que da origen al problema)	15
2.1.3 Infraestructura social.....	16
2.1.4 Afectaciones por enfermedades.	17
2.2 Recopilación de información	18
2.2.1 Encuestas	18
2.2.2 Procesamiento de resultados de la encuesta	19
2.2.3 Rango de Edades de la población.	21
2.3 Matriz de marco lógico	28
III. CAPITULO ESTUDIO TECNICO	31
3.1 INTRODUCCIÓN	31
3.2 Estudio de tránsito	31

3.2.1 Estudio de campo	31
3.2.2 Ajustes del tránsito promedio diario con sus respectivos valores de ajuste	33
3.2.3 Tránsito promedio diario anual (TPDA).....	60
3.2.4 Tasa de crecimiento vehicular	61
3.2.5 Tránsito de diseño	62
3.2.6 Factor de crecimiento al año de proyección	62
3.2.7 Factor direccional (fd)	63
3.2.8 Factor de distribución por carril.....	63
3.2.9 Cálculo de TPDA2039	64
3.2.10 Cálculo de tránsito de diseño.....	65
3.3 ESTUDIO DE SUELO	66
3.4 ESTRUCTURA DE PAVIMENTO MÉTODO AASHTO 93.....	67
3.4.1 INTRODUCCION	67
3.4.2 Método AASHTO 93	67
3.4.3 Índices de Serviciabilidad	68
3.4.4 Serviciabilidad inicial (po)	69
3.4.5 Serviciabilidad final (pt).....	69
3.4.6. Pérdidas de serviciabilidad	69
3.4.8. Confiabilidad	71
3.4.9 Desviación estándar (S0).....	71
3.4.10 Coeficiente de drenaje	72
3.4.11 Percentil de diseño	73
3.4.12 Módulo Resiliente (MR)	75
3.4.12 Calculo del módulo de resiliente para la sub rasante.....	75
3.4.13 Calculo del módulo resiliente para la base	75
3.4.14 Coeficientes estructurales de capa	76
3.4.15 Coeficiente estructural de la carpeta de rodamiento (adoquín) (a1)	77
3.4.16. Coeficiente estructural para la base granular (a2)	77
3.4.17 Cálculo de espesores de la estructura de pavimento.....	77
3.4.17.1 Números estructurales (SN).....	77
3.4.17.2 Cálculo del espesor de la base (D2)	79
3.4.17.3 Resumen de espesores de capa	80

CAPITULO IV: ESTUDIO ECONÓMICO	80
4.1. Costos de inversión	80
4.2 Inversión fija.....	81
4.3 Inversión diferida.....	85
4.4 Inversión total	85
4.5 Costos de Operación.	86
4.6 Beneficios del proyecto.....	87
4.7 Tasa interna de retorno Económico (TIRE)	92
4.8 Valor actual neto (VANE).....	93
4.9 Evaluación Económica Social.....	95
V.CONCLUSIONES	97
VI. RECOMENDACIONES.....	98
VII. BIBLOGRAFIA.....	99

I. CAPITULO GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

La red vial nacional a lo largo de la historia ha presentado un considerable déficit tanto en la construcción de nuevos tramos como en la rehabilitación de los ya existentes debido principalmente al factor económico, lo que constituye una problemática para el desarrollo económico y social.

Históricamente la infraestructura de transporte ha recibido poca atención por parte de los organismos competentes en el país, siendo una de las razones de las reducciones de las producciones principalmente en las zonas rurales del país.

Estas problemáticas también existen en el municipio de la Acoyapa departamento de Chontales el cual existen accesos donde es muy difícil para el vehículo transitar por estos, por el deterioro de las calles tanto en invierno como en verano.

El municipio de Acoyapa se encuentra ubicado al sur-oeste del departamento de Chontales, a 170 km de la capital Managua, cuenta con una población de 19,820 habitantes distribuidos en los 1381.79 Kms² de extensión territorial que posee.

Datos del censo 2013 refleja 1966 viviendas con 1,131 distribuidas en 25 comarcas y 835 en el casco urbano, su principal fuente de ingresos es la agricultura y ganadero (Imagen de macro localización en anexo)

Esta ciudad a largo de los años ha generado grandes ingresos al país por la exportación de sus productos, a pesar de esto muchas vías existentes en este municipio cuenta con condiciones mínimas de acceso y son afectadas por diferentes eventos naturales que transcurren periódicamente en época de lluvias.

En este contexto, se da a conocer el estudio técnico - económico de 800 metros de pavimento articulado del barrio San Lucas del municipio de Acoyapa departamento de Chontales.

Esta propuesta consiste en determinar la parte financiera y los estudios técnicos necesarios que esta conlleva como son: estudio vehicular, estudios de suelos y diseño de las capas estructurales de pavimento

1.2 ANTECEDENTES

El barrio San Lucas, es una zona urbana del municipio de Acoyapa con una amplia extensión territorial número de 600 viviendas la cual el 90% de las calles se encuentra en deterioro.

La alcaldía de la municipalidad realiza mantenimiento cada 2 o 3 años esto depende de las condiciones económicas en las que se encuentre, actualmente no se ha realizado ningún estudio por parte de las autoridades con el fin de realizar obras de mejora como son drenaje menor o adoquinado.

El área de catastro ha realizado levantamientos topográficos con el fin de definir los anchos de calles, espacios de drenaje menor y áreas de andenes, pero no se cuenta con planos oficiales por parte de esta área solamente borradores con muy poca información o un diseño no establecido.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Las calles del barrio San Lucas, del municipio de Acoyapa, departamento de Chontales, cuentan con condiciones mínimas de acceso, estas tienen una carpeta de rodamiento de macadán. Los mantenimientos no son constantes por parte de la alcaldía. Y el poco mantenimiento que se les da no es duradero ya que se encuentra en una zona lluviosa del país.

Los drenajes son cauces naturales que normalmente no circulan en épocas de verano desbordándose en invierno, siendo criadero de sancudos debido a aguas estancadas en calles y basura causante de muchas enfermedades afectando principalmente a niños y personas de la tercera edad.

Con esta propuesta se mejorará la calidad de vida de los pobladores en este barrio, al sector transporte de la municipalidad. En general es una estrategia para dinamizar el comercio local y el proveniente de otros municipios del país.

Por otra parte, al desarrollar este proyecto se generará fuentes de empleos temporales con mano de obra no calificada existente en la zona, lo que elevará el nivel de ingresos económicos de muchas familias, e involucradas en el proceso constructivo. La calidad del proceso constructivo se garantizará con una supervisión adecuada.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

- Realizar el estudio de pre factibilidad de 800 m de calles pavimento articulado del barrio San Lucas, en el municipio de Acoyapa departamento de Chontales.

1.4.2 Objetivos específicos

- Desarrollar un estudio de mercado que determinará las necesidades y demandas que presenta la población que beneficiará el proyecto.
- Realizar un estudio técnico con los equipos, programas o herramientas necesarias que definirán las características de flujo vehicular, comportamiento del suelo y espesores de pavimento.
- Elaborar una evaluación económica con la determinación de costos de inversión del proyecto estableciendo su pre factibilidad económica y social.

1.5 MARCO TEÓRICO

1.5.1 Estudio de mercado

Estudio de mercado es el conjunto de acciones que se ejecutan para saber la respuesta del mercado (Target (demanda) y proveedores, competencia (oferta)) ante un producto o servicio. Se analiza la oferta y la demanda, así como los precios y los canales de distribución.

Todo estudio de mercado tiene como objetivo presentar una visión clara de las características del producto o servicio que se quiere introducir en el mercado o conocer las necesidades de la población con respecto al producto o servicio brindado.

Oferta: Es aquélla en la que los productores o prestadores de servicios se encuentran en circunstancias de libre competencia, sobre todo debido a que son tal cantidad de productores o prestadores del mismo artículo o servicio, que la participación en el mercado se determina por la calidad, el precio y el servicio que se ofrecen al consumidor. Ningún productor o prestador del servicio domina el mercado.

1.5.1.1 Consumidor.

Persona u organización que demanda un bien o servicio, proporcionado por el productor o proveedor de bienes o servicios.

1.5.1.2 Demanda.

Muestra las distintas cantidades de un bien que un consumidor está dispuesto a adquirir por unidad de tiempo, a los diferentes precios alternativos posibles.

1.5.1.3 Población de estudio.

Es la población que genera la información fiable y verdadera para poder hacer proyecciones de estudio.

1.5.2 Estudio técnico

Estudio de tránsito

Constituye el instrumento que sirve al ingeniero de tráfico para cumplir con sus objetivos, definido como la planificación de la red vial y la circulación del tránsito vehicular.

1.5.2.1 Aforo vehicular

El aforo vehicular es el conteo de vehículos. El aforo es una muestra de los volúmenes para el período en el que se realiza y tienen por objetivo cuantificar el número de vehículos que pasan por un punto, sección de un camino o una intersección.

1.5.2.2 Capacidad de la vía

Es el máximo número de vehículos que puede transitar por un punto o tramo uniforme de una vía en los dos sentidos, en un período determinado de tiempo, en las condiciones imperantes de la vía y el tránsito.

1.5.2.3 Carga equivalente

Es la que se obtiene al realizar conteos o aforos vehiculares tomando en cuenta los pesos sugeridos por la AASHTO 93.

1.5.2.4 Tránsito

El tránsito es la variable más importante en el diseño de pavimentos. Para el dimensionamiento de un pavimento es necesario determinar los efectos que las cargas de estos vehículos causarán sobre el pavimento.

1.5.2.5 Vehículos de pasajeros

Incluye todos aquellos vehículos diseñados para el transporte de pasajeros y algunos acondicionados para la realización de tal actividad, tales como: Motos, autos, jeeps, camionetas, microbús

1.5.2.6 Vehículos de carga

- **Livianos de carga:** Incluye todos aquellos vehículos diseñados para el transporte y mercadería livianos (peso máximo 4 toneladas o menores a ellas).
- **Camión de carga:** Son todos aquellos camiones tipo C2 (2 ejes) y C3 (3 ejes), con un peso mayor de 5 ton.
- **Camión de carga pesada:** Son aquellos vehículos diseñados para el transporte de mercancía liviana y pesada y son del tipo **(Tx-Sx≤4)**, los **(Tx-Sx≥5)** Se consideran las combinaciones tractor camión y semi remolque, que sea igual o mayor de 5 ejes, camión **(Cx-Rx≤4)**. Son combinaciones camión-remolque, que sea menor o igual a 4 ejes, **Cx-Rx≥5** Son combinaciones iguales que las anteriores, pero iguales o mayores cantidades a 5 ejes.

1.5.2.7 Equipo pesado

Se compone de los vehículos que no son utilizados para el transporte de personas o carga, sino para fines más específicos, como la agricultura y la construcción.

1.5.2.8 Volumen de tránsito

Se entiende por volumen de tránsito a la cantidad de vehículos que transitan sobre una sección de vía durante un periodo de tiempo.

1.5.2.9 Tránsito promedio diario

Es el transito total registrado por día, dividido por los 7 siete días de la semana.

1.5.2.10 Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)

Tránsito Promedio Diario Anual o TPDA, que se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado.

1.5.2.11 Tasa de crecimiento vehicular

Representa el crecimiento promedio anual del TPDA. Generalmente las tasas de crecimiento son diferentes para cada tipo de vehículo, la que se encuentra directamente propensa al crecimiento poblacional en la zona

1.5.2.12 Proyecciones de tránsito

El tránsito puede proyectarse en el tiempo en forma aritmética, con un crecimiento constante o exponencial mediante incrementos anuales.

1.5.3 Tránsito de diseño

1.5.3.1 Periodo de diseño

Es el tiempo para el cual se estima que un sistema va a funcionar satisfactoriamente.

1.5.3.2 Factor de crecimiento

Este crecimiento depende del número de años al que se proyectara el tránsito, lo cual reflejara el aumento en el flujo de vehículos en el período de diseño.

1.5.3.2 Factor direccional (FD)

Es un valor que proporciona el manual centroamericano de normas para el diseño de carreteras regionales (SIECA), normalmente su valor es de 0.5 ya que estudiamos una vía donde los vehículos circulan en ambas direcciones.

1.5.4 Estudio de suelo

En los proyectos de ingeniería, tanto en obras horizontales como en obras verticales, se necesita tener información veraz acerca de las propiedades físico-mecánico de los suelos donde se pretende cimentar la obra.

1.5.4.1 Propiedades físico - mecánicas

Son características propias de cada tipo de suelo las cuales se generalizan en: textura, estructura, color, permeabilidad, porosidad, drenaje, consistencia, profundidad efectiva.

1.5.5 Diseño de pavimento

1.5.5.1 Estructura del pavimento

1.5.5.1.1 Subrasante

Es la capa de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto.

1.5.5.1.2 Base

Es la capa que se encuentra bajo la capa de rodadura de un pavimento asfáltico. Debido a su proximidad con la superficie, debe poseer alta resistencia a la deformación.

1.5.5.1.3 Sub base

Es la capa que se encuentra entre la base y la sub rasante en un pavimento asfáltico. Debido a que está sometida a menores esfuerzos que la base, su calidad puede ser inferior y generalmente está constituida por materiales locales granulares o marginales.

1.5.5.1.4 Tipos de pavimentos

Los pavimentos son estructuras compuestas por capas de diferentes materiales, que se construyen sobre terreno natural, para que personas, animales o vehículos puedan transitar sobre ellos, en cualquier época del año, de manera segura, cómoda y económica.

1.5.5.1.5 Pavimento rígido

Un pavimento de concreto o pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o sub base

1.5.5.1.6 Pavimento flexible

Pavimentos de asfalto (de hormigón asfáltico). Su superficie o capa de rodadura es de hormigón asfáltico, sin juntas, y no debe tener menos de 10 cm de espesor. Su base tiene, por lo general un espesor de 20 cm o más, pudiendo tener adicionalmente una sub base.

1.5.5.1.7 Pavimentos de adoquines

Su capa de rodadura está conformada por adoquines de hormigón, colocados sobre una capa de arena y con un sello de arena entre sus juntas

1.5.6 Diseño estructural de pavimento

1.5.6.1 El Índice de serviciabilidad Inicial (po)

Es función del diseño de pavimentos y del grado de calidad durante la construcción.

1.5.6.2 El Índice de serviciabilidad final (pt)

Es el valor más bajo que puede ser tolerado por los usuarios de la vía antes de que sea necesario el tomar acciones de rehabilitación, reconstrucción o repavimentación, y generalmente varía con la importancia o clasificación funcional de la vía cuyo pavimento se diseña.

1.5.6.3 Pérdida de serviciabilidad (ΔPSI)

Es la diferencia entre la serviciabilidad inicial y la final.

ESAL'S (Wt18)

Es la transformación de ejes de un tránsito mixto que circula por una vía a ejes equivalentes haciendo uso del factor de equivalencia de carga acumulado durante el periodo de diseño (8.2 ton).

1.5.6.4 Numero Estructural (SN)

Número Estructural, o capacidad de la estructura para soportar las cargas bajo las condiciones (variables independientes) de diseño.

1.5.6.5 Confiabilidad

La "confiabilidad del diseño (R)" se refiere al grado de certidumbre (seguridad) de que una determinada alternativa de diseño alcance a durar, en la realidad, el tiempo establecido en el período seleccionado.

1.5.6.6 Desviación estándar (S_o)

Es función de posibles variaciones en las estimaciones e tránsito (cargas y volúmenes) y el comportamiento del pavimento a lo largo de su vida de servicio.

1.5.6.7 Módulo de resiliente (MR)

Es la propiedad utilizada para caracterizar el suelo de las funciones del camino y otras capas.

1.5.7 Estudio financiero

El propósito de la evaluación económica es asignar en forma óptima los recursos e identificar y medir los efectos del proyecto sobre las variables económicas de empleo, producción, comercio exterior, ingreso, ahorro, inversión, etc.

1.5.8 Costos incurridos o de inversión.

Representa los factores técnicos que intervienen en la producción, medibles en dinero. Se hace un cálculo general de todos los gastos materiales, mano de obra y maquinaria necesaria.

1.5.9 Costo Unitario.

Puede medirse en función de su producción y distribución. Este costo es el que sirve para evaluar las existencias que aparecen en el balance general y estado de pérdidas y ganancias en los renglones de los inventarios de producción en proceso y productos terminados.

1.5.9.1 Flujo de caja.

Se refiere al flujo de entrada (cobros) y salida (pagos) de efectivo (dinero) en un determinado período. Si hay más entradas que salidas el flujo es positivo. Si hay más salidas que entradas en flujo es negativo.

1.5.9.2 Inversión.

Son los flujos negativos que ocurren de una sola vez al comienzo de la vida económica de un proyecto.

1.5.9.3 Evaluación social.

Identifica y dimensiona los efectos redistributivos del proyecto. Los proyectos sociales producen y/o distribuyen bienes o servicios (productos), para satisfacer las necesidades de aquellos grupos que no poseen recursos para solventarlas automáticamente, con una caracterización espacio-temporal precisa y acotada.

1.5.9.4 VANE.

Valor Actual Neto Económico de una inversión se entiende por la suma de los valores actualizados de todos los flujos netos de caja esperados del proyecto, deducido el valor de la inversión inicial.

1.5.9.5 TIRE.

La tasa interna de retorno económica o tasa interna de rentabilidad económica (TIRE) de una inversión es el promedio geométrico de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica por cierto el supuesto de una oportunidad para "reinvertir".

1.5.9.6 Relación de (B/C).

La relación Beneficio/Costo es el cociente de dividir el valor actualizado de los beneficios del proyecto (ingresos) entre el valor actualizado de los costos (egresos) a una tasa de actualización igual a la tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA), a menudo también conocida como tasa de actualización o tasa de evaluación.

II. CAPITULO ESTUDIO DE MERCADO.

2.1 Demanda del proyecto

El Punto de partida para evaluar un proyecto debe ser la identificación de la demanda y de los posibles beneficios. La comprensión de estos factores es clave porque éstos determinan si la inversión en verdad se justifica - ya sea porque las personas necesitan el beneficio, en el caso de proyectos destinados a la generación de ingresos, o debido a que la inversión contribuye a mejorar la calidad de vida, en el caso de proyectos sociales, medioambientales y de apoyo.

En particular, el nivel de la demanda define la magnitud de la inversión (y por consiguiente, el volumen de producción y los costos operativos), así como otras características.

2.1.2 Identificación del proyecto. (Situación que da origen al problema)

El tramo de estudio es de 800m de calles del barrio san Lucas, localizándose en el municipio de Acoyapa, departamento de Chontales. Inicia en la estación 0+000 y finaliza en la estación 0+800. Las principales fuentes de producción económica de esta zona son la agricultura, ganadería y comercio.

La estructura de pavimento existente consiste en una superficie de rodamiento compuesta por un material arcilloso de mala capacidad de soporte. A parte de esto las calles seleccionadas no cuentan un ancho de rodadura como se establece en las normativas, falta de drenaje transversal y longitudinal el cual contribuye al rápido deterioro de la superficie en épocas de invierno y verano.

En general, todos estos factores han contribuido, al deterioro de la plataforma y estructura de pavimento que conforman el camino. En el reconocimiento inicial de la vía se ha observado que ha recibido poco mantenimiento existiendo tramos con niveles de servicio ineficientes.

2.1.3 Infraestructura social.

2.1.3.1 Viabilidad y transporte.

El sistema de transporte interurbano se considera regular, sin embargo, el transporte a las comunidades del municipio no tiene la misma situación lo cual se ha agravado por el estado de los caminos hacia las diferentes zonas de las comarcas donde no entran vehículos que presenten el servicio de transporte y cuando lo realizan por la necesidad que demanda la población los precios de este servicio es alto.

Sin embargo, la mayoría de los pobladores coinciden que el servicio es de mala calidad y que se debe a las condiciones de acceso que actualmente se encuentra en mal estado, lo cual facilita el incremento de los precios de los pasajes y a la vez que el traslado se demore, a esto se le suma la falta de interés de las autoridades por mejorar las condiciones de acceso

2.1.3.2 Energía.

El municipio cuenta con servicio de energía pública domiciliar a cargo de la Empresa DISNORTE, interconectado al sistema nacional.

2.1.3.3 Acceso a agua potable.

El sistema es administrado por la entidad de ENACAL, sin embargo, en la mayoría de los sectores se carece de un buen abastecimiento por lo que muchos deciden almacenar para poder resolver la demanda del líquido.

2.1.3.4 Educación.

En el barrio san Lucas no cuenta con un centro de estudios, pero en el municipio de Acoyapa cuenta con el Instituto san Sebastián de Acoyapa

2.1.3.5 Salud.

De acuerdo a datos obtenidos por el centro de salud de Acoyapa los principales problemas de salud que se presentan en la zona son las IRAS y las EDAS (Infecciones respiratorias agudas, enfermedades diarreicas agudas), las mismas son causadas

principalmente por los cambios de clima y la presencia de polvo generado por los vehículos que transitan las calles.

Tabla. 1. Centros de salud existentes

N°	Descripción	Ubicación
1	Centro de salud Acoyapa	Petronic. 2.5 C al este.

Fuente. Propia, septiembre de 2019

2.1.4 Afectaciones por enfermedades.

Las enfermedades causadas por la situación actual de las ciudades se monitorean por los Sistema Local de Atención integral en salud (SILAIS) de cada una, en este caso en particular existen algunos registros de la incidencia de enfermedades de las comunidades en cuestión.

Tabla.2 Estadísticas de enfermedades Respiratorias Agudas (ERA).

Descripción	Meses						
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio
Centro de salud Acoyapa	1	0	3	2	1	2	4
Total	13						

Fuente. Centro de Salud Acoyapa septiembre de 2019

Tabla. 3 Estadísticas de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA).

Descripción	Meses						
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio
Centro de salud Acoyapa	8	12	8	2	8	10	15
Total	63						

Fuente. Centro de Salud Acoyapa septiembre de 2019

Tabla.4 Estadísticas de Dengue.

Descripción	Meses						
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio
Centro de salud Acoyapa	0	0	1	2	1	3	3
Total	10						

Fuente. Centro de Salud Acoyapa septiembre de 2019

La incidencia se obtiene a partir de datos estadísticos semanales y a partir de estos se construye una incidencia anual considerando un promedio semanal y cincuenta y dos semanas en el año.

Tabla.5 Proyección anual de enfermedades 2019

Descripción	Promedio	
	Promedio mensual	Anual 2019
Respiratorias	6	150
Diarreicas	40	450
Dengue	10	20

Fuente. Centro de Salud Acoyapa septiembre de 2019

2.2 Recopilación de información

2.2.1 Encuestas

El número de encuestas dirigidas a la población del barrio que fue definido tomando como base la cantidad de población del mismo. En el año 2005 el Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), reflejaba que el barrio san Lucas habitaban 471 personas y más de la mitad de ellas Vivian en la pobreza extrema.

Según el INIDE la tasa de crecimiento poblacional hasta el año 2020 es de 0.5 esto indica que actualmente el barrio cuenta con un número de 942 habitantes tomando como base los datos estadísticos del año 2005 que existían 471 habitantes.

Por lo tanto, se cuenta con los datos siguientes para calcular el tamaño de la muestra:

N = 942 habitantes

Z = 1.96 (para un grado de confianza del 95%)

P = 0.5

q = 0.5

e = 10%

Formula.

Cálculo del tamaño de la muestra:

$$n = \frac{1.96^2(942)(0.5)(0.5)}{0.1^2(942 - 1) + 1.96^2(0.5)(0.5)}$$

n = 87.17 = **88**

Tabla 6. Población total encuestada

POBLACIÓN TOTAL		
Hombres	Mujeres	Total
25	63	88

Fuente. Elaboración propia

2.2.2 Procesamiento de resultados de la encuesta

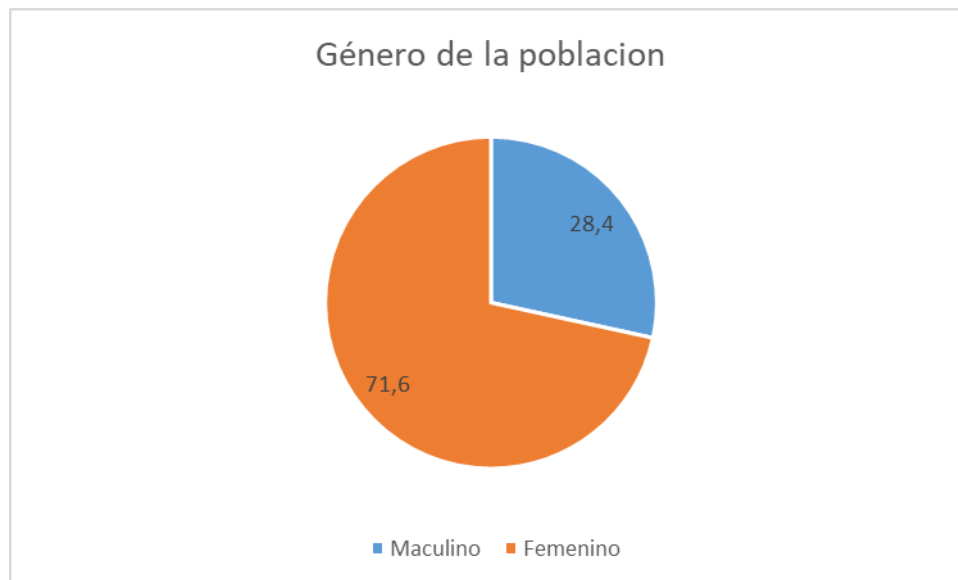
Como se calculó anteriormente el número de encuestas fue de 88 las cuales se realizaron a las familias del barrio san Lucas del municipio de Acoyapa la cual contó con seis preguntas con el fin de medir la demanda del proyecto, dichas preguntas están enfocadas a dificultades que viven actualmente y como serian beneficiados con la ejecución del proyecto.

Tabla 7. Género de la población encuestada.

Género de la población encuestada.			
Género	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acomulado
Maculino	25	28.4	28.4
Femenino	63	71.6	100.0
Total	88	100.0	

Fuente. Elaboración Propia, septiembre de 2019.

Diagrama 1. Género de la población entrevistada.



Fuente. Elaboración Propia, septiembre de 2019.

Del total de personas a las cuales se les aplicó el instrumento como lo refleja este diagrama 71.6% fueron del género femenino y un 28,4% fueron del género masculino.

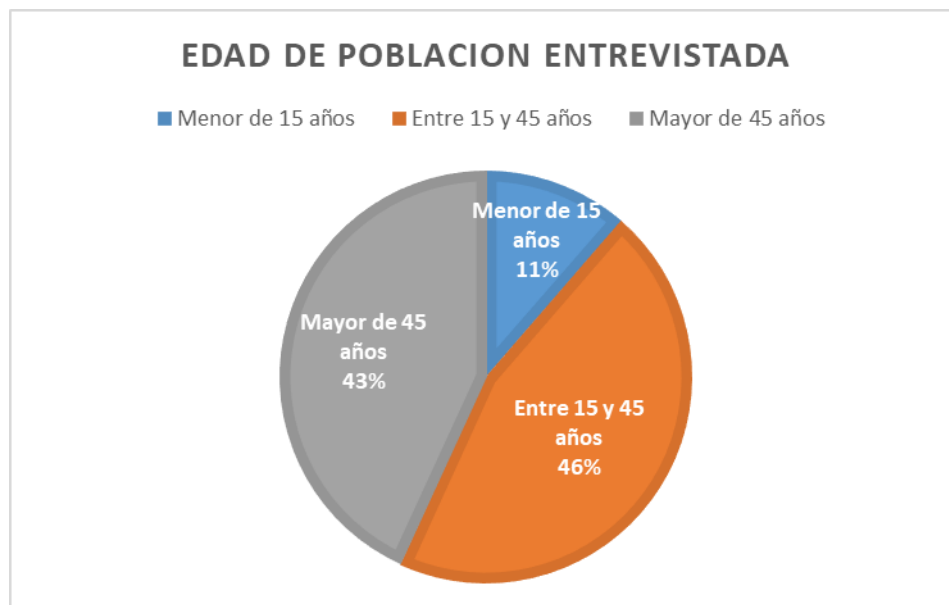
2.2.3 Rango de Edades de la población.

Tabla 8. Edad de la población entrevistada.

Rango de Edades.	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Menor de 15 años	10	11	11.4
Entre 15 y 45 años	40	45	56.8
Mayor de 45 años	38	43	100.0
Total	88	100	

Fuente. Elaboración Propia, septiembre de 2019.

Diagrama 2. Resultados de edad de la población entrevistada



Fuente. Elaboración Propia, septiembre de 2019.

Las personas entre 15-45 años son las que más habitan obteniendo un 46% de la población del total entrevistada.

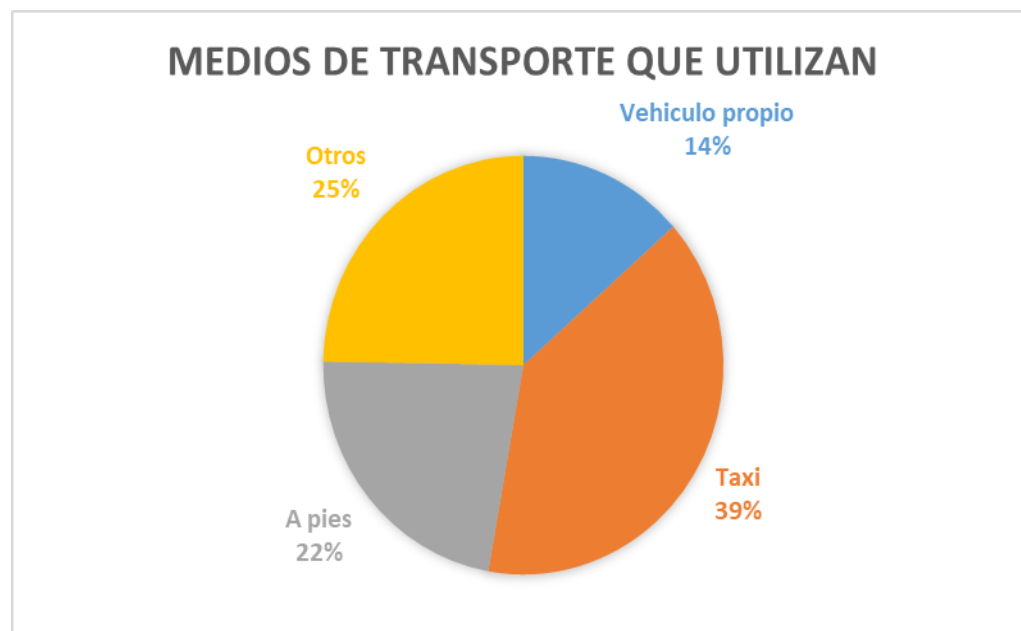
Pregunta 1. ¿Qué Medios de transporte utiliza?

Tabla 9. Medios de transporte que utiliza.

Medios de transporte que se utiliza.			
Medio de transporte	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Vehículo propio	12	13.5	13.5
Taxi	35	39.3	52.8
A pies	20	22.5	75.3
Otros	22	24.7	100.0
Total	89	100.0	

Fuente. Elaboración Propia, septiembre de 2019.

Diagrama 3. Resultados de medios de transporte que utilizan.



Fuente. Elaboración Propia, septiembre de 2019.

La mayoría de personas entrevistadas de este barrio utilizan el transporte privado en este caso el servicio de taxi, ya que en este municipio no existe el transporte público como son las rutas. Un 39% del 100% utiliza el servicio de taxi.

Pregunta 2. ¿Tiene Dificultad para trasladarse por las calles?

Tabla 10. Dificultades de traslado

¿Tiene Dificultades de traslado?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acomulado
si	80	90	90
No	9	10	100
Total	89	100	

Fuente. Elaboración Propia, septiembre de 2019.

Diagrama 4. Resultados de las dificultades que poseen los entrevistados al trasladarse



Fuente. Elaboración Propia, septiembre de 2019.

Solamente un pequeño porcentaje de la población entrevistada piensa que no tiene dificultades de traslado posiblemente haciendo referencia a las pocas personas que poseen vehículo propio.

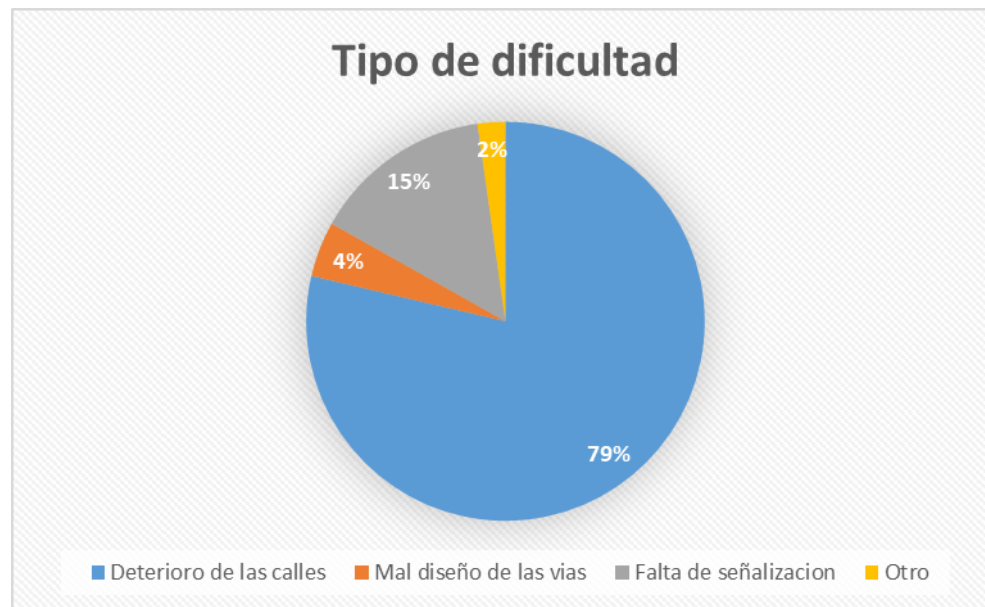
Pregunta 3. ¿Según su criterio de deficiencia presentan las calles?

Tabla 11. Deficiencia de las calles.

¿Según su criterio de deficiencia presentan las calles?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Deterioro de las calles	70	79	78.65
Mal diseño de las vías	4	4	83.15
Falta de señalización	13	15	97.75
Otro	2	2	100.00
Total	89	100	

Fuente. Elaboración Propia, septiembre de 2019.

Diagrama 5. Opinión del deterioro que presentan las calles.



Fuente. Elaboración Propia, septiembre de 2019.

La gran mayoría de los habitantes piensa que la principal deficiencia de las calles se debe a su constante deterioro y que la mayoría del tiempo permanece en mal estado.

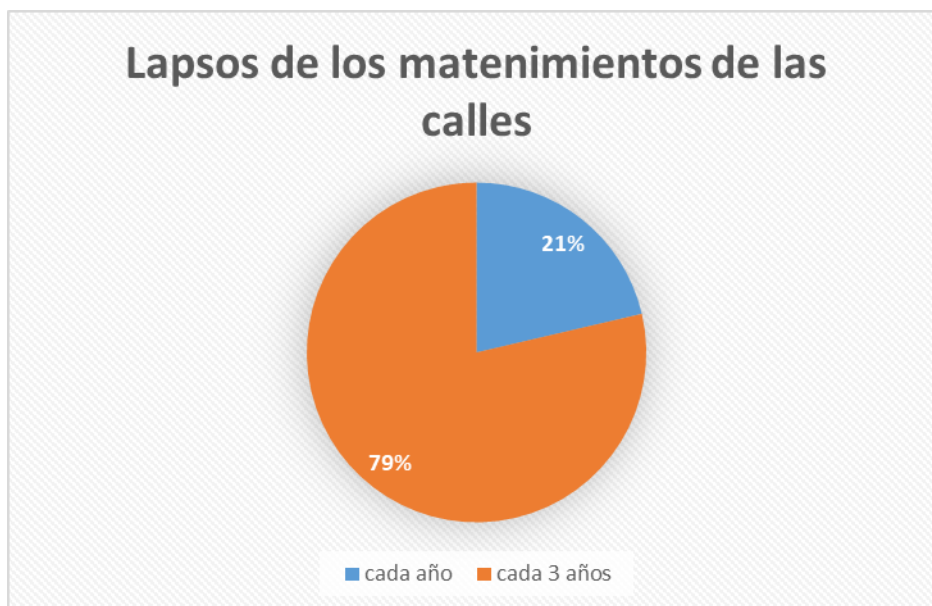
Pregunta 4. ¿Cada cuánto tiempo la alcaldía da mantenimiento a las calles?

Tabla 12. Tiempo de mantenimiento de las calles.

¿ cada cuánto tiempo la alcaldía da mantenimiento a las calles?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
cada año	19	21	21
cada 3 años	70	79	100
Total	89	100	

Fuente. Elaboración Propia, septiembre de 2019

Diagrama 6. Opinión sobre los lapsos de mantenimiento de las calles



Fuente. Elaboración Propia, septiembre de 2019.

El 21% de la población piensa que las calles reciben mantenimiento cada año, en caso contrario la mayoría de los habitantes cree que esto sucede cada 3 años.

Pregunta 5 ¿Qué problemas ha provocados el mal estado de las calles?

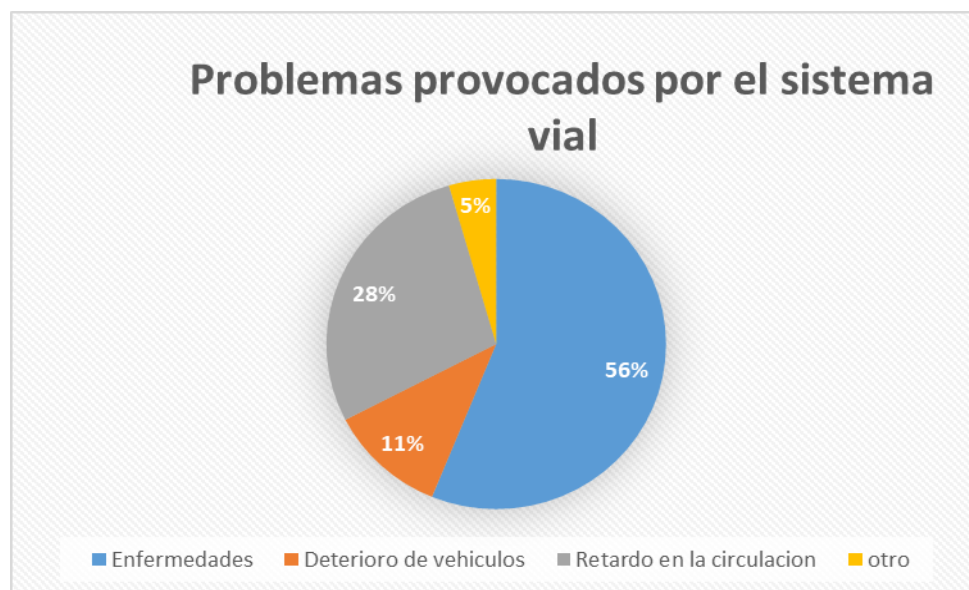
Tabla 13. Problemas provocados por el mal estado del tramo

Problemas provocados	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Enfermedades	50	56	56.2
Deterioro de vehículos	10	11	67.4
Retardo en la circulacion	25	28	95.5
otro	4	4	100.0
total	89	100	

Fuente. Elaboración Propia, septiembre de 2019.

Más de la mitad de la muestra, opina que uno de los principales problemas que se encuentran son las enfermedades, esto por la proliferación del mosquito, el cual es portador de enfermedades.

Diagrama 7. Opinión sobre los problemas provocados por el sistema vial



Fuente. Elaboración Propia, septiembre de 2019.

Las enfermedades, son la principal preocupación de la población, ya que los niños y las personas de la tercera edad en todos los casos son los más vulnerables.

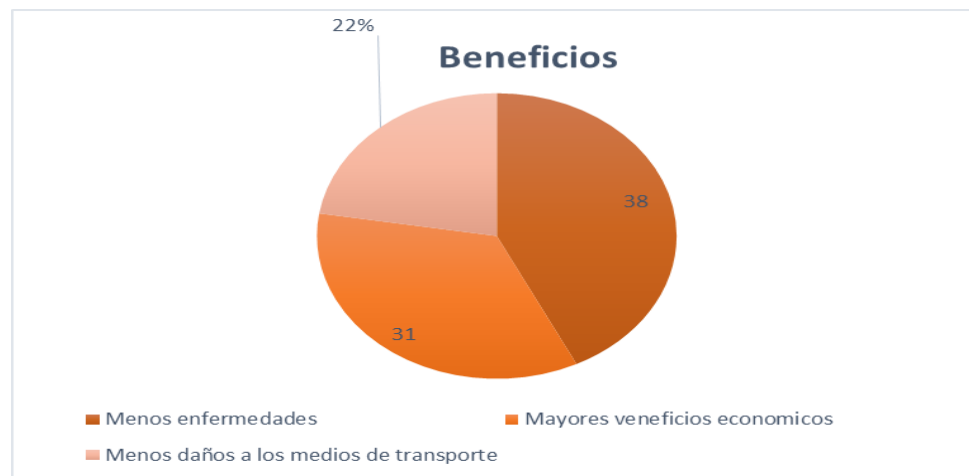
Pregunta 6 ¿Qué beneficios que traerá la construcción del adoquinado a la comunidad?

Tabla 14. Beneficios que traerá la construcción del adoquinado

¿Que beneficios traeria a su familia la construccion del adoquinado a la cominidad ?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Menos enfermedades	38	42.69	42.69
Mayores veneficios economicos	31	34.83	77.52
Menos daños a los medios de transporte	20	22.47	100
Totas las opciones anteriores	89	22.47	

Fuente. Elaboración Propia, septiembre de 2019.

Diagrama 8. Resultados de beneficios que traerá a las familias la construcción del adoquinado



Fuente. Elaboración Propia, septiembre de 2019.

Los pobladores opinaron que los dos principales beneficios son, el mejorar las condiciones económicas, y el ahorro para el estado, ya que el dinero destinado para atender los casos que a diario se dan, podrían ser utilizados para mejorar las condiciones del centro de salud de Acoyapa.

2.3 Matriz de marco lógico

El marco lógico es una herramienta que nos permite facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación del proyecto. Su propósito es brindar estructura al proceso de planificación y comunicar información esencial relativa al proyecto. Representación y del ejecutor. Se modifica y mejora repetidas veces tanto durante la preparación como durante la ejecución del proyecto.

2.3.1 Matriz de marco lógico

Tabla 16. Matriz de Cuadro lógico (Objetivos)

Objetivos	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Disminuir las enfermedades	Proteger la vida de los niños y personas de la tercera edad	Encuestas después del Proyecto a los beneficiados	Que los beneficiarios directos gestionen el proyecto con las autoridades municipales.
Mejorar las condiciones de accesibilidad	Aumento en el flujo vehicular	Encuestas después del Proyecto a los beneficiados	Las obras ejecutadas deben de constar de materiales de buena calidad
Mantener la tarifa del servicio de taxi.	Reducción del gasto en concepto de movilización	Encuestas después del Proyecto a los beneficiados	Una vez ejecutado el proyecto, los conductores de taxis, no tendrán que cobrar costos más elevados por acceder a estas calles.
Ahorro en el presupuesto municipal.	Que el presupuesto destinado se invierta en la reparación de otras calles	Plan de inversión de la alcaldía municipal de Acoyapa	Los técnicos de proyectos tendrán que distribuir de forma más eficiente el presupuesto, con el fin de mejorar la calidad de vida de los pobladores.

Fuente. Elaboración Propia, septiembre de 2019.

Tabla 17. Matriz de Marco lógico (propósito).

Propósito	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Proyecto de adoquinado de 800m de calles en el barrio San Lucas.	Calles con una carpeta de adoquinado de buena calidad, mejoradas las condiciones sanitarias y las mejores condiciones de accesibilidad.	Oferta ganadora, contrato, Bitácora, informes de campo y acta de recepción del proyecto.	(Banco Mundial, BID, BECIE, CEU, Naciones Unidas), gobierno central y alcaldía.
Disminuir el deterioro mecánico de los vehículos	Buen estado de las calles	Por medio de las cooperativas	Alcaldía/ Gobierno central, MTI, y población en general
Evitar accidentes, que conlleven a pérdidas humanas y daños materiales.	Buen estado de las calles	Por medio de las cooperativas y policía de tránsito.	Alcaldía/ Gobierno central, MTI, Policía Nacional y población en general

Fuente. Elaboración Propia, septiembre de 2019.

Tabla 18. Matriz de marco lógico (Componentes)

Componentes	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Brindar mejor servicios a los usuarios, tanto vehículos y peatones.	Carpeta funcionable en su totalidad, buen drenado de las aguas servidas garantizando el no estancamiento de las mismas.	Oferta ganadora, contrato, Bitácora, informes de campo y acta de recepción del proyecto.	Alcaldía y gobierno central.

Fuente. Elaboración Propia, septiembre de 2019.

III. CAPITULO ESTUDIO TECNICO

3.1 INTRODUCCIÓN

En los estudios de prefactibilidad, los estudios técnicos son indispensables, para los proyectos de inversión, estos se llevan a cabo una vez que se conoce la demanda del proyecto, cuyos resultados del mismo será la base para la valoración económica y conocer la viabilidad del proyecto.

En este caso del estudio de prefactibilidad del proyecto de adoquinado de 800m del barrio san Lucas del municipio de Acoyapa, el estudio técnico está compuesto por: el análisis del comportamiento de tránsito en la zona, estudio de suelo y finalmente el diseño de pavimento.

3.2 Estudio de tránsito

Para conocer las características del comportamiento de tránsito de las calles del barrio se procedió a realizar un estudio de tránsito desde los volúmenes iniciales por medio de un aforo, hasta conocer el tránsito de diseño, proyectado a 20 años que se estima de vida útil el proyecto.

3.2.1 Estudio de campo

El conteo vehicular se realizó por un periodo de 7 días con duraciones de 12 horas de 6:00 am a 6:00 pm, situándose en un punto de intersección el cual se ubicó en la estación 0+000, se situó un aforador para ambas bandas de la vía de manera que se logró contabilizar de forma clara los vehículos que pasaron en los carriles. A continuación, se presentan el resumen de resultados del conteo vehicular obtenido

Tabla 19: Aforo vehicular en ambos sentidos

AFORO VEHICULAR DURACION 12 HORAS								
Aforador :	Br. Kassandra Sirias		Br. Carolina Escorcía		Fecha: Septiembre de 2019			
DIAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
VEHICULO DE PASAJERO								
Motos	70	68	65	43	85	76	53	460
Autos	40	48	69	66	42	55	73	353
Jeep	0	0	0	2	1	0	3	6
Camionetas	52	40	47	32	60	55	40	326
Micro bus	0	2	0	1	0	0	4	7
VEHICULO DE CARGA								
Liviano de carga	48	50	25	35	22	33	42	255
C2	18	23	13	14	25	29	32	154
C3	12	40	40	128	48	30	0	298
T2-S1	0	0	0	0	0	0	0	0
T2-S2	0	0	0	0	0	0	0	0
T3-S1	0	0	0	0	0	0	0	0
T3-S2	0	0	0	0	0	0	0	0
Tx-Sx-5		20	20	12	8	20	6	86
Total	240	269	259	321	283	278	247	1859

Fuente. Elaboración propia, septiembre de 2019

Fórmula d cálculo

2.6.1. Tránsito promedio Diurno (TPD_i)

Como primer paso se requiere conocer el TPD_{diurno} (Transito Promedio Diurno) el cual se calcula con la siguiente formula:

$$TPDi = \frac{N}{T}$$

N= sumatoria de todos los vehículos aforados

T= Tiempo de duración del aforo

Tabla 20: tránsito promedio diurno por tipo de vehículo

Cálculo de TPD por tipo de vehiculo			
Tipo de vehículo	Tránsito semanal	N° de Dias	TPD
Motos	460	7	66
Autos	353	7	50
Jeep	6	7	1
Camionetas	326	7	47
Micro bus	12	7	2
Livianos de carga	255	7	36
C2	154	7	22
C3	298	7	43
Tx-Sx-5	86	7	12

Fuente. Elaboración propia, septiembre de 2019

3.2.2 Ajustes del tránsito promedio diario con sus respectivos valores de ajuste

Para realizar los ajustes vehiculares, la proyección a 24 horas se toma los valores de ajuste vehicular para cada tipo de vehículo, la información es brindada por el Ministerio de Transporte e Infraestructura en su anuario de tráfico 2017.

Tabla 21: Factores de Ajustes Vehiculares Tramo Juigalpa – Empalme de Acoyapa.

Fuente: Anuario de Tráfico MTI

Camino: NIC-7	Estación: 704 Tramo: Juigalpa -Emp. Acoyapa Período L Dias: 3 Horas: Mes/Año Marzo 2017 Km: 161.930																										
Grupos	Motos	Vehículos de Pasajeros						Vehículos de Carga						Equipo Pesado			Total										
		Autos	Jeep	Cam.	McBus <15 s.	MnBus 15-30 s.	Bus 30+ s.	Liv. 2-5 t.	C2 5+ t.	C3	Tx-Sx <=4 e.	Tx-Sx >=5 e.	Cx-Rx <=4 e.	Cx-Rx >=5 e.	V.A.	V.C.		Otros									
	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16	18	19	21										
TP(D)	370	395	100	706	97	8	125	163	319	45	3	135					4	2470									
Factor Dia	1.30	1.32	1.37	1.31	1.36	1.30	1.20	1.33	1.60	1.48	1.00	1.45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.22										
Factor Semana	0.97	1.02	1.00	0.94	0.98	1.64	1.00	0.87	0.90	0.87	1.00	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95										
Factor Ajuste	0.98	1.01	1.02	1.00	0.99	1.10	1.03	0.97	0.93	1.16	1.00	0.87	1.00	1.00	1.00	1.00	1.12										
TPDA Ene-Abr	458	537	140	872	127	19	156	184	427	68	3	147					5	3,143									
% TPDA	14.57	17.09	4.45	27.74	4.04	0.60	4.96	5.85	13.59	2.16	0.10	4.68					0.16	100.00									
% Vehiculos Livianos						68.50%						% Vehiculos Pesados						31.34%						0.16%		100.00%	

Fórmula para el cálculo del TPDA ajustado a 24 hrs

Cálculo de TPD_i ajustado por tipo de vehículo (Motos)

$$TPDi_{ajustado} = TPDi * Fajuste = \text{ Veh/hrs}$$

Tabla 22: Tránsito Promedio Diurno con sus respectivos valores de ajustes

TRANSITO PROMEDIO DIURNO CON SU RESPECTIVO VALORES DE AJUSTE				
Tipo de vehiculo	Tránsito semanal	TPD	Factor de ajuste Diurno	TPD Ajustado a 24 hrs
Motos	460	66	1,3	86
Autos	353	50	1,32	66
Jeep	6	1	1,37	1
Camionetas	326	47	1,31	62
Micro bus	7	2	1,36	2
Liviano de carga	255	36	1,33	48
C2	154	22	1,6	35
C3	298	43	1,48	64
Tx-Sx-5	86	12	1,45	18
Total	1945			382

Fuente. Elaboración propia, septiembre de 2019

3.2.3 Tránsito promedio diario anual (TPDA)

Una vez obtenido el tránsito promedio diario proyectado a 24 horas, se procede a multiplicarlo por el factor de expansión anual, este factor de igual forma lo brinda el anuario de tráfico MTI 2017 que corresponde a la estación Juigalpa-Empalme Acoyapa.

Se procesaron los datos con la herramienta Microsoft Excel, procesando la fórmula siguiente:

$$TPDA = TPDi_{ajustado} * \text{factor de expacion anual}$$

Tabla 23: TPDA con su factor de expansión y % de vehículo

TPDA CON SUS VALORES DE AJUSTE Y % DE VEHICULOS					
Tipos de vehículo	TPD Ajustado	Factor Ajuste Anual (Anuario Mti)	TPDA	% de TPDA	% VEHICULOS LIVIANOS Y PESADOS
Motos	86	0,98	84.28	22	68
Autos	66	1,01	66.66	17	
Jeep	1	1,02	1.02	0	
Camionetas	62	1	62	16	
Micro bus	2	0,99	1,98	1	
Liviano de carga	48	0,97	46.56	12	
C2	35	0,93	32.55	8	32
C3	64	1,16	74.24	19	
Tx-Sx-5	18	0,87	15.66	4	
Total	382		384.95	100	
					100

Fuente. Elaboración propia, septiembre de 2019

Se calculó los porcentajes de vehículos pesados y livianos, esto para conocer su distribución tomando como base los aforos iniciales y proyectándolos a un año con los factores de expansión vehicular.

$$\%TPDA = \frac{TPDA (Moto)}{TOTAL} \times 100$$

3.2.4 Tasa de crecimiento vehicular

Para determinar la tasa de crecimiento vehicular, se necesitan conocer factores como son: los crecimientos poblacionales, el comportamiento del producto interno bruto (PIB) y tasas de crecimiento vehicular históricas, el anuario de tráfico 2017, ya establece el valor de la tasa de crecimiento para cada tramo, para el caso del objetivo de este estudio, se toman la estación Juigalpa-Emp. De Acoyapa

TPDA histórico por tipo de vehículo tramo Juigalpa-Acoyapa

N°	CODIGO NIC	EST.	TIPO	NOMBRE DEL TRAMO	Depart.	Año
73	NIC-7	704	ECD	Juigalpa - Emp. Acoyapa	Chontales	2017
						2015
						2011
						2009
						2005
						2003
				EMC: 300		
				Tasa Crecimiento:	4.89%	

Fuente. Anuario de tráfico MTI 2017

3.2.5 Tránsito de diseño

Por ser un tramo de tipo colectora rural, el manual centroamericano de normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales (**SIECA**) recomienda un periodo de proyección de 20 años como la base para el diseño.

Según el proyecto se clasifica en una **carretera tipo colectora rural**, donde el periodo de diseño se tomará a los 20 Años.

3.2.6 Factor de crecimiento al año de proyección

Este factor se relaciona con el número de años al cual se proyecta el estudio de tránsito, tasa del crecimiento anual, esta muestra como incrementan el flujo vehicular en todo el periodo de diseño, para este caso el periodo de diseño es de 20 años siguiendo la metodología.

$$FC = \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right) * 365$$

Dónde:

FC= factor de crecimiento

i = tasa de crecimiento de tránsito

n= periodo de diseño en años

365= días del año

En la sustitución de valores obtenemos:

i = 4.89%

n = 20 años

$$FC = \left(\frac{(1+0.0489)^{20}-1}{0.0489} \right) * 365$$

$$FC = 11929.7124 \approx 11930$$

3.2.7 Factor direccional (fd)

Es un dato que indica la distribución por cada carril, Para el caso de la vía se tiene proyectada que funcionen dos carriles cuyo porcentaje de distribución será de 50%= 0.5

Tabla 24: Factor de distribución por dirección (FD)

Número e carriles en ambas direcciones	Porcentaje de distribucion
2	50
4	45
6 o más	40

Fuente. SIECA 2001, Referencia: guía de diseño de pavimentos AASHTO 1993

3.2.8 Factor de distribución por carril

Es un factor que se define por el carril de diseño para un camino cualquiera de los dos puede ser el carril de diseño donde la SIECA los proporciona por número de carriles en una sola dirección.

Tabla 25. Factor de Distribución por carril

Número de carriles en una sola dirección	F'c
1	1
2	0.80-1
3	0.60-0.80
4	0.50-0.75

Fuente SIECA 2001, Referencia: guía de diseño de pavimentos AASHTO 1993

Para el tramo en estudio se asignó el valor de **Fc = 1** ya que la vía posee un carril en un sentido direccional.

2.2.8. Determinación del tránsito proyectado al año horizonte

Este se determina con la siguiente fórmula

$$TPDA_0 = T_0 (1+i)^n$$

Donde

TPDA₀= tránsito promedio diario anual, inicial del año actual

T₀ = Tránsito inicial en el año

i: Tasa de crecimiento de tránsito

n= número de año en el periodo de diseño.

3.2.9 Cálculo de TPDA2039

$$TPDA_{2039} = 86 * (1+0.0489)^{20} = 223 \text{ motos.}$$

Tabla 26. Tránsito Promedio Diario proyectado 2039

TRANSITO DE DISEÑO PROYECTADO				
Tipo de vehiculo	TPDA 2019	Tasa de Crecimiento	Numero de años	TPDA Proyectado 2039
Motos	86	0,0489	20	223
Autos	66	0,0489	20	171
Jeep	1	0,0489	20	3
Camionetas	62	0,0489	20	161
Micro bus	2	0,0489	20	5
Liviano de carga	48	0,0489	20	125
C2	35	0,0489	20	91
C3	64	0,0489	20	166
Tx-Sx-5	18	0,0489	20	47
Total				993

Fuente. Elaboración propia, septiembre de 2019

3.2.10 Cálculo de tránsito de diseño

$$T_D = TPDA_0 * FC * FD * Fc'$$

Donde:

$TPDA_0$ = Transito promedio diario anual del año cero.

FC: Factor de crecimiento

FD: Factor de distribución por sentido

Fc' : Factor de distribución por carril.

Cálculo T_D

$$T_D = 86 * 11,930 * 0.50 * 1 = 512,990 \text{ motos.}$$

Tabla 27: Tránsito de Diseño proyectado al año horizonte

Tránsito de diseño proyectado al año horizonte					
Tipo de vehículo	TPDA 2019	FC	FD	F´C	TD 2039
Motos	86	11930	0,50	1	512990
Autos	66	11930	0,50	1	393690
Jeep	1	11930	0,50	1	5965
Camionetas	62	11930	0,50	1	369830
Micro bus	2	11930	0,50	1	11930
Liviano de carga	48	11930	0,50	1	286320
C2	35	11930	0,50	1	208775
C3	64	11930	0,50	1	381760
Tx-Sx-5	18	11930	0,50	1	107370
Total					2278630

Fuente. Elaboración propia, septiembre de 2019

Se estima que para el año 2039, el cual es el fin del periodo de diseño hayan hecho uso de la vía, más de 2 millones de vehículos de diferentes tipos.

3.3 ESTUDIO DE SUELO

En toda obra de arquitectura o ingeniería moderna, ya sea viviendas o edificios, es necesaria e imprescindible la realización de un estudio de suelos. El suelo, se define como la capa más superficial de la corteza terrestres, que resulta de la descomposición de las rocas por los cambios brusco de temperatura y por la acción del agua, el viento y de los seres vivos.

El suelo, tiene que ser detalladamente estudiado, por esto es sometido a diversas pruebas con el fin de conocer las propiedades físicas-mecánicas, dependiendo para los fines para los cuales este sea usado.

Para este caso la empresa COPERCO DE NICARAGUA realizó ensayos al banco de materiales, que se propone sea usado para los movimientos de tierra de este proyecto, dicho ensayo fue realizado a través del ingeniero consultor, Oscar Osvaldo Jirón Boza,

el cual se identifica con el permiso del Ministerio de Transporte e Infraestructura **Lic. M.T.I. No. 6772.**

Este ensayo fue realizado al banco de material de Acoyapa con el fin de conocer las propiedades mecánicas, de los materiales, para ser usados como estructura de pavimento en las calles de Acoyapa departamento de Chontales.

A continuación, se presenta el informe entregado a la empresa COPERCO, con los análisis de resultados obtenidos al banco de material y algunas caracterizas de los suelos encontrados en el municipio de Acoyapa departamento de Chontales (ver en anexos pág. VIII)

3.4 ESTRUCTURA DE PAVIMENTO MÉTODO AASHTO 93

3.4.1 INTRODUCCION

El diseño de pavimento es el proceso de cálculo, en el cual se determinan los espesores de las distintas capas de material de las cuales estarán compuestas las estructuras de estas.

Es muy importante, conocer las propiedades de los materiales que se utilizarán es estos ya que de ellos depende que la estructura se desempeñe de una manera exitosa ante las cargas a las que será sometida a lo largo de su vida útil, antes de iniciar se necesitan conocer las características del tránsito de la zona y de los suelos que la componen

3.4.2 Método AASHTO 93

Según la metodología de la AASHTO 93, describe con detalle los procedimientos para el diseño de la sección estructural de los pavimentos flexibles de carreteras. El diseño está basado primordialmente en identificar o encontrar un numero estructural SN para el pavimento articulado que pueda soportar el nivel de carga solicitado.

Para el método AASHTO 93 la fórmula de diseño es la siguiente:

$$Log_{10}W_{18} = Zr * So + 9.36 * Log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{Log_{10} \left| \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right|}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * Log_{10} Mr - 8.07$$

Donde:

W18: número de aplicaciones de cargas equivalentes de 80KN acumuladas en el periodo de diseño (n)

Zr: valor del área bajo la curva de distribución normal, función de la confiabilidad del diseño (R) o grado confianza en que las cargas de diseño no serán superadas por las cargas reales aplicadas sobre el pavimento

So: desviación estándar del sistema, función de posibles variaciones en las estimaciones de tránsito (cargas y volúmenes) y comportamiento del pavimento a lo largo de su vida de servicio

ΔPSI : pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño

Mr: Modulo de residencia de la Subrasante y de las capas bases y sub-bases granulares

SN: número estructural o capacidad de la estructura para soportar las cargas bajo las condiciones de diseño.

3.4.3 Índices de Serviciabilidad

Es la condición que tendrá el pavimento para proveer a los usuarios un manejo seguro, en el experimento de la AASHTO las respuestas de los conductores tabulaban en una escala de 5 a 1.

Índice de Serviciabilidad (<i>PSI</i>)	Calificación
5 – 4	Muy buena
4 – 3	Buena
3 – 2	Regular
2 – 1	Mala
1 – 0	Muy mala

Fuente Manual de la AASHTO para el diseño de estructuras de pavimento 1993

3.4.4 Serviciabilidad inicial (P_0)

Está en función del tipo de pavimento y del grado de calidad durante la construcción el valor establecido por el experimento de la **AASHTO** para pavimentos Articulados **fue de 4.2**.

3.4.5 Serviciabilidad final (P_t)

Es el valor más bajo que puede ser tolerado por los usuarios antes de que sea necesario tomar acciones de rehabilitación o reconstrucción.

Tabla 29. Selección de serviciabilidad final

Características de la vía	P_t
Autopistas urbanas y troncales de mucho tráfico	2.5-3
Autopistas urbanas y troncales de tráfico normal y autopistas interurbanas	2.0-2.5
Vías locales, ramales secundarias y agrícolas	1.8-2.0

Fuente Manual de la AASTHO-93

El valor establecido en el experimento vial de la AASHTO para los pavimentos articulados fue de **4,2** como **serviciabilidad inicial (P_0)**, Según las características de nuestra vía se determinó que la **serviciabilidad final (P_t)** encontrada se localizó dentro de los parámetros **1.8 – 2** por lo que se utilizara un valor de **2** para nuestro caso.

3.4.6. Pérdidas de serviciabilidad

Las pérdidas de serviciabilidad no es más que la diferencia que hay entre ambos términos el cual se obtiene con la siguiente ecuación.

$$\Delta PSI = P_0 - P_t$$

$$\Delta PSI = 4.2 - 2$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

3.4.7. Análisis de cargas y ejes equivalentes (ESAL`s de diseño)

Cada tipo de pavimento responde de manera diferente a una carga, por los cuales cada tipo de ejes tiene diferentes factores equivalentes de carga (LEF), que también cambia según el SN (número estructural), las tablas indican los distintos tipos de carga por eje y para distintos números estructurales establecidas por el manual de la AASHTO.

ESAL`s = TD * Factor de carga

Calculo del factor equivalente de carga (LEF) para los tipos de vehículos encontrados en el estudio según el peso por eje

Para livianos de carga el eje delantero pesa 8800 lbs y el trasero pesa 17600 lbs según el diagrama de carga permisible del ministerio de transporte e infraestructura (MTI). Donde el peso por eje en kip serán 8.8 kip y 17.6 kip.

Tabla 30: Ejes equivalente

CALCULO DE EJES EQUIVALENTES DE 18KIPS (8.2 TON)						
Tipo de vehículo	TPDA 2019	Peso por eje en LBS	Tipo de eje	TD	F. ESAL SN= 5, pt=2	ESAL de Diseño
Autos	66	2200	Simple	393690	0,00038	150
		2200	Simple	393690	0,00038	150
Jeep	1	2200	Simple	5965	0,00038	2
		2200	Simple	5965	0,00038	2
Camionetas	62	2200	Simple	369830	0,00038	141
		4400	Simple	369830	0,0034	1257
Micro bus	2	4400	Simple	11930	0,0034	41
		8800	Simple	11930	0,3346	3992
Liviano de carga	48	8800	Simple	286320	0,3346	95803
		17600	Simple	286320	0,9206	263586
C2	35	11000	Doble	208775	0,0095	1983
		22000	Doble	572640	0,164	93913
C3	64	11000	Doble	381760	0,0095	3627
		36300	Doble	381760	1,4325	546871
Tx-Sx-5	18	11000	Doble	107370	0,0095	1020
		19800	Doble	107370	0,105	11274
		19800	Doble	107370	0,105	11274
Total ESAL de Diseño						1.035.086

Fuente. Elaboración propia, septiembre de 2019

El ESAL's de diseño que se obtuvo según la vía en estudio fue un valor de **1,035,086** ejes equivalentes de 8.2 toneladas en el carril de diseño.

3.4.8. Confiabilidad

El nivel de confianza es uno de los parámetros importantes introducidos por la AASHTO al diseño de pavimentos, porque establece un criterio que está relacionado con el desempeño del pavimento frente a las solicitudes exteriores. La confiabilidad se define como la probabilidad de que el pavimento diseñado se comporte de manera satisfactoria durante toda su vida de proyecto, bajo las solicitudes de carga e intemperismo, o la probabilidad de que los problemas de deformación y fallas estén por debajo de los niveles permisibles.

Para elegir el valor de este parámetro se considera la importancia del camino, la confiabilidad de la resistencia de cada una de las capas y el tránsito de diseño pronosticado.

El manual de la ASSHTO establece los criterios de confiabilidad, esto va en dependencia de la clasificación de la vía, para este caso se tomará una confiabilidad del 80%. Esta vía se clasifica en local en una zona urbana

Tabla 31: Niveles de confiabilidad

Clasificación de la vía	Urbana	Rural
Autopistas	85-97	80-95
Troncales	80-95	75-90
Locales	75-85	70-90
Ramales y Vías Agrícolas	50-75	50-75

Diseño de pavimento ASSHTO 93.

3.4.9 Desviación estándar (S0)

La esquematización del comportamiento real del pavimento y la curva de diseño propuesta por la AASHTO tienen la misma forma pero no coinciden. La falta de

coincidencia se debe a los errores asociados a la ecuación de comportamiento propuesta y a la dispersión de la información utilizada en el dimensionamiento del pavimento. Por esta razón la AASHTO adoptó un enfoque regresiones para ajustar estas dos curvas.

Se proseguirá a seleccionar un valor S_0 (Desviación Estándar) según el tipo de pavimento a utilizar el cual para el caso de estudio es un tipo de pavimento Articulado el valor que sugiere la guía de diseño de la AASHTO 93 es de 0.45.

Tabla 32: Desviación estándar para pavimentos rígidos y flexibles

Condiciones de diseño	Desviación estándar
Variación de la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el transito	0.35 Pavimento Rígido
	0.45 pavimento Flexible
Variación de la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el transito	0.40 Pavimento Rígido
	0.50 pavimento Flexible

Fuente Guía para el diseño de pavimentos ASSHTO 93 tabla II (3-10)

3.4.10 Coeficiente de drenaje

El valor de este coeficiente depende de dos parámetros: la capacidad del drenaje, que se determina de acuerdo al tiempo que tarda el agua en ser evacuada del pavimento, y el porcentaje de tiempo durante el cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación, en el transcurso del año. Dicho porcentaje depende de la precipitación media anual y de las condiciones de drenaje

Estos coeficientes de drenaje están clasificados según los porcentajes de tiempo que se encuentra expuestos a niveles de humedad próximos a la saturación que varían del 1% al 25% establecido por la AASHTO 93.

Tabla 33: Coeficientes de drenaje para pavimentos Articulado

Calidad de drenaje	% de tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	1%	1 – 5%	5 – 25%	25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.80 – 0.75	0.75 – 0.70	0.40

Fuente manual de AASHTO 93

3.4.11 Percentil de diseño

De acuerdo al ESALS de diseño determinado según los datos del estudio de tránsito éste será de **1,035,086** se tomará un valor percentil para el diseño de Subrasante del **87.5%** de los valores mayores o iguales, el cual se intersectó con la curva de los valores de CBR para que corresponde a la sub rasante.

Criterio del Instituto de Asfalto para determinar CBR de Diseño

<p>Tabla 3.8 Limites para seleccion de resistencia</p>	
Número de ejes de 8.2 toneladas en el carril de diseño (N)	Percentil a seleccionar para hallar la resistencia
$<10^4$	60
$10^4 - 10^6$	75
$>10^6$	87.5

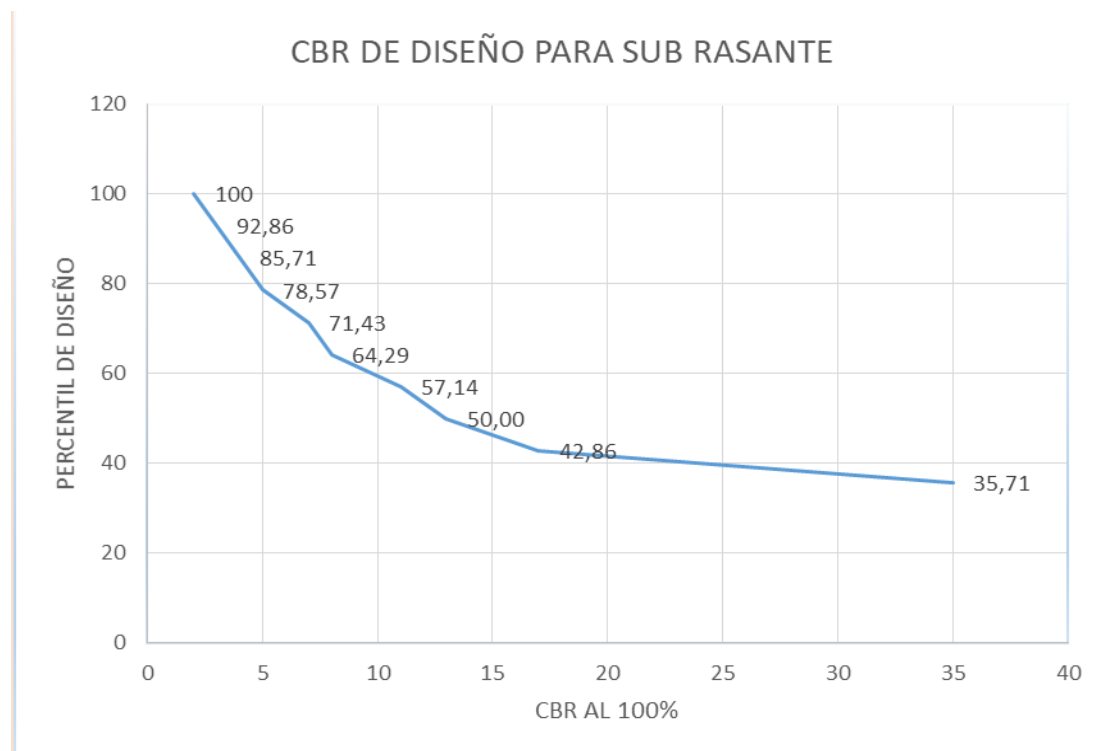
Fuente. Manual de la AASHTO 93

Tabla 34. Determinación del CBR de diseño

CALCULO DEL CBR DE DISEÑO POR EL METODO DEL PERCENTIL					
Clasificación AASHTO	Ensayo Numero	CBR (100%)	Frecuencia	No. de Valores \geq que	% de valores iguales o mayores
A-2-7(0)	1	2	1	14	100
A-2-7(0)	2	3	1	13	92,86
A-4(1)	3	4	1	12	85,71
A-2-7(5)	4	5	1	11	78,57
A-7-5(1)	5	7	1	10	71,43
A-5(1)	6	8	1	9	64,29
A-7-5(16)	7	11	1	8	57,14
A-7-5(22)	8	13	1	7	50,00
A-7-5(6)	9	17	1	6	42,86
A-2-7(0)	10	35	1	5	35,71
		Σ Total=	14		

Fuente. Elaboración propia

Gráfica del CBR de diseño



Fuente.Elaboracion propia

Al trazar la tangente sobre el valor percentil de 87 % obtenemos el CBR de diseño para la sub-rasante igual a 5 %.

3.4.12 Módulo Resiliente (MR)

Las ecuaciones de correlación recomendadas son las siguientes:

Para la determinación de este se necesita la correlación del CBR de diseño las cuales se encuentran según los porcentajes.

Para porcentajes igual o menor a 10% se utiliza la siguiente ecuación

$$MR = 1500 \times CBR$$

Si los porcentajes encontrados son mayores al 20% se utiliza

$$MR = 4326 \times \ln(CBR) + 241$$

Correlación entre el CBR y Módulo Resiliente para sub rasante

3.4.12 Calculo del módulo de resiliente para la sub rasante

En este caso como se obtuvo un CBR de diseño para la sub rasante de 5 %, utilizaremos el primer criterio para calcular el módulo resiliente de la sub rasante, por tanto.

$$Mr = 1500 \times CBR$$

$$Mr = (1500 \times 5)$$

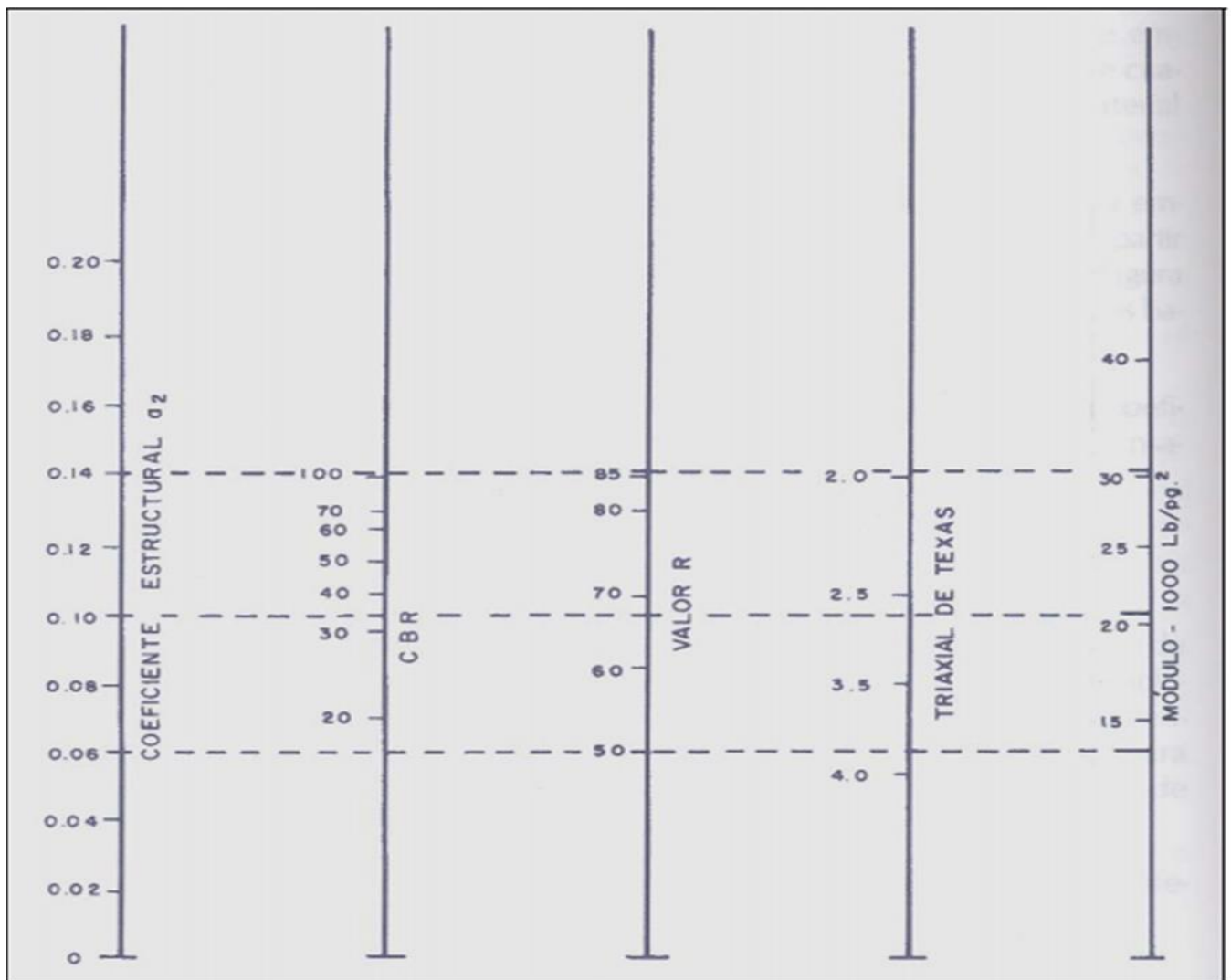
$$Mr = 7,500 \text{ PSI}$$

El módulo resiliente de la sub rasante es, **Mr = 7,500 PSI**

3.4.13 Calculo del módulo resiliente para la base

El módulo resiliente de la base nos dio un resultado de **28,400 PSI**, se calculó por medio del nomograma de relación entre el coeficiente estructural para base granular y distintos parámetros resistentes.

Nomograma Relación entre el Coeficiente Estructural para Base Granular y distintos Parámetros Resistentes



Fuente. Manual de la AASHTO 1993

3.4.14 Coeficientes estructurales de capa

Estos coeficientes son una medida de la capacidad relativa de cada capa como componente estructural de un pavimento, aunque directamente no sean un índice de la resistencia del material. No obstante, estos coeficientes están correlacionados con distintos parámetros resistentes.

3.4.15 Coeficiente estructural de la carpeta de rodamiento (adoquín) (a_1)

Para el coeficiente estructura a_1 se utilizó el valor de **0.45**, empleado en el ejercicio de diseño de pavimento de adoquín por el método AASHTO 93, ilustrado en el Manual Centroamericano de Pavimento, Pág. 107.

3.4.16. Coeficiente estructural para la base granular (a_2)

El coeficiente a_2 , se obtuvo en base al nomograma realizado en la pág. 66, la cual relaciona los parámetros de: CBR, Confiabilidad y Modulo Resiliente, obteniendo como resultado un $a_2=0.135$.

3.4.17 Cálculo de espesores de la estructura de pavimento

3.4.17.1 Números estructurales (SN).

Es la capacidad que posee la estructura de soportar las cargas bajo las condiciones de diseño.

Para obtener los números estructurales (SN), se hará uso del ábaco de diseño para pavimentos flexibles propuesto por la AASHTO 93 , donde se deben tener en cuenta ciertas variables como: Confiabilidad, desviación estándar, E_{sal} 's de diseño, el módulo resiliente de la capa inferior a la que se pretende calcular y la pérdida de serviciabilidad (ΔPSI).

Ábaco de diseño AASHTO para pavimentos flexibles

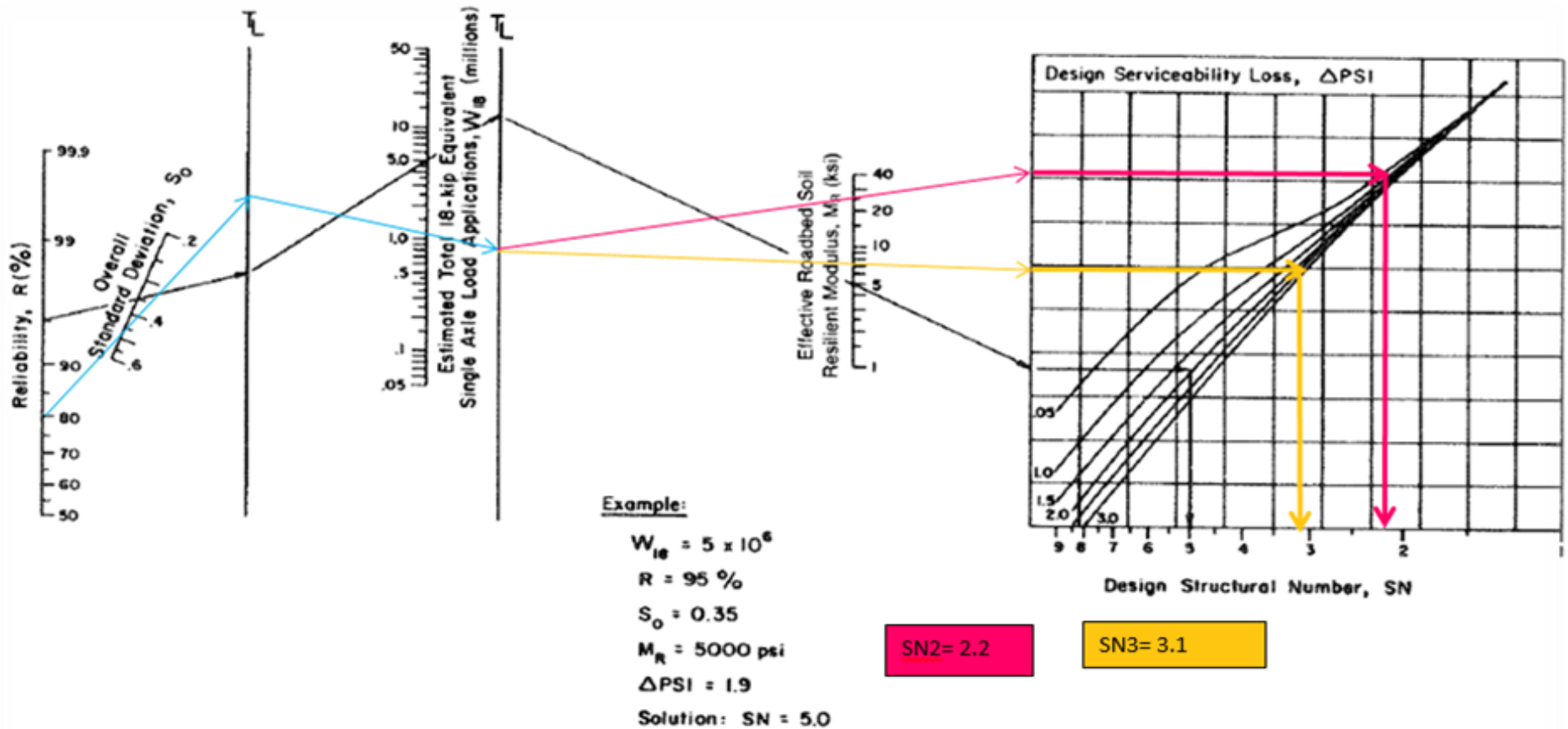


Figure 3.1. Design Chart for Flexible Pavements Based on Using Mean Values for Each Input

Fuente: Manual de Diseño de Pavimentos AASHTO 1993, pág. 17

Los datos obtenidos son = **SN2=2.2** y **SN3= 3.1**

El espesor D_1 para nuestro caso está definido, debido que utilizará adoquín como carpeta de rodamiento, por lo tanto, **$D_1= 4$ pulgadas.**

Se calcula el número correspondiente a la capa de la siguiente forma:

$$SN_1 = a_1 \cdot D_1$$

$$SN_1 = (0.45) \cdot (4.00)$$

$$SN_1=1.8$$

3.4.17.2 Cálculo del espesor de la base (D_2)

Teniendo en cuenta que es conocido el valor de SN_1 , entonces el valor del coeficiente estructural de la base se obtiene de la siguiente manera:

Para la base (D_2):

Base

$$D_2 = \frac{SN_3 - SN_1}{a_2 \cdot m_2} = \frac{3.1 - 1.8}{0.135} = 10'' \text{ "cumple"}$$

Las **10"** será el espesor que se requiere para que **D_2** (Base), que resistiera los esfuerzos que le transmitirá la carpeta de adoquín, comprobando este espesor resulta que, para el ESAL's de diseño de **1,035,086 PSI** el espesor mínimo de la base granular es **6 pulgada** (15 centímetros).

Se corrige el número estructural:

$$SN_2 = a_2 \times D_2 \times m_2$$

$$SN_2 = 0.135 \times 10 \times 1$$

$$SN_2 = 1.35$$

El número estructural (SN_2) valor para la base resulta de 0.81.

Para comprobar si el numero estructural requerido SN es mayor o igual a los estructurales de la carpeta y base calculados SN_1 , SN_2 ,

Comprobación:

$$\mathbf{SN_1 + SN_2 \geq SN \text{ Requerido}}$$

$$1.8 + 1.35 \geq 3.20$$

$$\mathbf{3.15 \geq 3.10 \text{ O. K (ver análisis de resultado en conclusiones).}}$$

3.4.17.3 Resumen de espesores de capa

Carpeta de rodamiento de Adoquín= 4"

Base de arena= 2"

Base granular= 10"

Espesor total requerido= 16"

CAPITULO IV: ESTUDIO ECONÓMICO

4.1. Costos de inversión

Los costos de inversión, llamados también costos pre-operativos, corresponden a aquellos que se incurren en la adquisición de los activos necesarios para poner el proyecto en funcionamiento, ponerlo "en marcha" u operativo. Para decirlo de una forma sencilla son todos aquellos costos que se dan desde la concepción de la idea que da origen al proyecto hasta poco antes de la producción del primer producto o servicio.

Por ejemplo, en un proyecto de una carretera que une dos ciudades, los costos de inversión serán todos los que se dan desde la elaboración de los estudios preliminares hasta antes de inaugurar la carretera para que circulen a través de ella los primeros vehículos.

La etapa pre-operativa, aquella en la que se generan los costos de inversión, comprende los siguientes costos (con variaciones dependiendo del tipo de proyecto): estudios de factibilidad, estudios definitivos (ingeniería conceptual, ingeniería de detalle), planos y licencias, terrenos, edificios, instalaciones fijas, bienes de capital (aquellos que sirven

para la producción de otros bienes, como maquinarias y equipos); mobiliario, entre otros. Adicionalmente.

En la etapa pre-operativa se debe de contar con el capital de trabajo, el fondo de maniobra que sirve para costear los activos corrientes que harán posible el inicio de la etapa operativa del proyecto.

También es importante considerar dentro de los costos de inversión las futuras reposiciones de bienes de capital que posiblemente el proyecto requiera; por ejemplo, si un proyecto tiene una vida útil de 20 años (se espera que durante 20 años produzca el bien o servicio para el que fue creado) y tiene al inicio una maquinaria que tiene sólo 6 años de vida útil, entonces será necesario hacer tres reposiciones de dicha maquinaria para que el proyecto siga funcionando.

4.2 Inversión fija

Las Inversiones del Proyecto, son todos los gastos que se efectúan en unidad de tiempo para la adquisición de determinados Factores o medios productivos, los cuales permiten implementar una unidad de producción que a través del tiempo genera Flujo de beneficios. Asimismo es una parte del ingreso disponible que se destina a la compra de bienes y/o servicios con la finalidad de incrementar el patrimonio de la Empresa.

En la práctica toda Inversión de Proyectos tanto del sector público como privado, es un mecanismo de financiamiento que consiste en la asignación de recursos reales y Financieros a un conjunto de programas de Inversión para la puesta en marcha de una o más actividades económicas.

La inversión fija, es la asignación de recursos reales y financieros para obras físicas o servicios básicos del Proyecto, cuyo monto por su naturaleza no tiene necesidad de ser transado en forma continua durante el horizonte de planeamiento, solo en el momento de su adquisición o transferencia a terceros. Estos recursos una vez adquiridos son

reconocidos como patrimonio del Proyecto, siendo incorporados a la nueva unidad de producción hasta su extinción por agotamiento, obsolescencia o liquidación.

Los elementos que constituyen la estructura de la inversión fija son clasificados de muchas formas, pero sin variar la presentación esquemática o dejar de considerar a todos los rubros que conforma el cronograma de la inversión fija. La preparación del Cronograma de Inversiones solo puede variar cuando se trata de algunos Proyectos especiales o en el caso de que la etapa de la ejecución del Proyecto sea de larga duración, adecuándose en ambos casos de acuerdo a la necesidad del Proyecto.

Tabla 35. Costos directos del proyecto

PREUPUESTO GENERAL						
Proyecto: Pefactibilidad de 800m de adoquinado en el barrio San Lucas del municipio de Acoyapa						
Presupuestó:		Br. Carolina Escorcía Bravo	Fecha de elaboración			
		Br. Kassandra Sirias Vargas	Septiembre de 2019			
Revisado por:		Ing. Manuel Gonzalez Murillo	Universidad Nacional de Ingenieria			
ETAPA	SUB ETAPA	DESCRIPCION DE LA ETAPA Y/O SUB-ETAPA	U/M	CONTRACTUAL.		
				CANTIDAD	C.UNIT	TOTAL
250	0	PRELIMNARES	M2	8000,00	22,00	C\$176.000,00
	1	LIMPIEZA INICIAL	M2	8000,00		
		LIMPIEZA MANUAL INICIAL	M2	8000,00	C\$12,00	C\$96.000,00
	2	TRAZO Y NIVELACION	M2	1,525.00		
		TRAZO Y NIVELACION PARA ADOQUINADO (INCL. ESTACAS DE MADERA) (SIN EQUIPO DE TOPOGRAFIA)	M2	8000,00	C\$10,00	C\$80.000,00
251	0	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	KM	25.00		C\$16.500,00
		MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS (INCL. MODULO)	KM	30,00	C\$550,00	C\$16.500,00
260	0	MOVIMIENTO DE TIERRA	M3	2400,00		C\$1.731.450,00
	1	ACARREO DE MATERIAL SELECTO	M3	2400,00		
		ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE MAT.SELECTO A 7KMS,CARGA CON EQUIPO (INCL. DERECHO DE EXPLOTACION	M3	2400,00	C\$350,00	C\$840.000,00
	2	CORTE Y RELLENO	M3	4800,00		
		CORTE Y RELLENO COMPENSADO (CON MOTONIVELADORA Y VIBRO-COMPACTADORA)	M3	4800,00	C\$150,00	C\$720.000,00
	3	REVESTIMIENTO (CON MODULO)	M3	256.20		
		Nivelacion y conformacion con motoniveladora	m2	4800,00	C\$30,00	C\$144.000,00
	12	EXPLOTACION DE BANCOS	M3	4800,00		
		EXPLOTACION O CORTE (CON TRACTOR SOBRE ORUGAS D-6D) EN BANCO DE PRESTAMO	M3	4800,00	C\$200,00	C\$27.450,00
270	0	CARPETA DE RODAMIENTO	M2	4800,00		C\$4.416.000,00
	1	ADOQUINADO	M2	4800,00		
		ADOQUINADO Resistencia=3,500 PSI Ancho=0.22m,Largo=0.24m,Alto=0.10m CON CAMA DE ARENA DE 5 cms	M2	4800,00	C\$800,00	C\$3.840.000,00
		CONFORMACION Y COMPACTACION CON APLANADORA (COMPACTADORA) PARA ADOQUINES	M2	4800,00	C\$120,00	C\$576.000,00
280	0	CUNETAS ANDENES Y BORDILLOS	ML	600.00		C\$2.532.800,00
	1	CUNETA DE PIEDRA CANTERA	ML	600.00		
		CUNETA DE CAITE (INCL. REPELLO)	ML	1600,00	200,00	C\$320.000,00
	2	VIGA DE REMATE PARA ADOQUINES	ML	240,00		
		VIGA DE REMATE DE CONCRETO DE 2500 PSI, SIN REFUERZO DE 0.15 x 0.30 m PARA ADOQUINADO @ 15 MTS	ML	240,00	C\$300,00	C\$72.000,00
	3	VIGA LONGITUDINAL DE CONCRETO	ML	500.00		
	4	ANDENES DE CONCRETO	M2	312.50		
		TRAZO Y NIVELACION PARA ANDENES (INCL. ESTACAS DE MADERA) (NO INCL. EQUIPO DE TOPOGRAFIA)	M2	1920,00	C\$15,00	C\$28.800,00
		ANDEN DE CONCRETO (CON MEZCLADORA) SIN REF. Espesor=0.05m CON SIZA A CADA 1.00 m Y A CADA 1.25 m	M2	1920,00	C\$1.100,00	C\$2.112.000,00
300	0	LIMPIEZA Y ENTREGA	ML	1,525.00		C\$30.500,00
	1	LIMPIEZA FINAL	ML	1,525.00		
		LIMPIEZA FINAL (CON CAMION VOLQUETE)	M2	1525,00	C\$20,00	C\$30.500,00
				COSTOS DIRECTOS		C\$8.903.250,00

Fuente. Elaboración propia, octubre de 2019

Para determinar los costos directos del proyecto se tomaron como referencia los costos unitarios de la guía de costos del fondo de inversión social de emergencia (FISE) del año 2017. El cual se basan todos los proyectos del país de esta categoría

Donde se establecen los costos unitarios para cada una de las actividades, ya sea para obras verticales u horizontales, en la tabla anterior se presentan, los costos indirectos que corresponden a materiales y mano de obra, que tendrá el proyecto de 800m de adoquinado de calles en el barrio San Lucas del municipio de Acoyapa.

Este costo total directo haciende a un monto de **C\$8.903.250,00**, posteriormente en la siguiente tabla se muestran los gastos indirectos u operacionales del proyecto:

Tabla 36. Costos Indirectos y costo total del Proyecto.

<i>COSTOS DIRECTOS</i>	<i>C\$8.903.250,00</i>
<i>COSTOS INDIRECTOS</i>	<i>C\$2.760.007,50</i>
ADMINISTRACIÓN 5%	C\$445.162,50
UTILIDAD 8%	C\$712.260,00
IVA 15%	C\$1.335.487,50
IR 2%	C\$178.065,00
IM 1%	C\$89.032,50

Fuente: Elaboración propia, octubre de 2019

Como se logra observar en la tabla que refleja los costos indirectos, se obtiene un total de: **C\$2.760.007,50**, tomando en cuenta parámetros como son los costos administrativos, las utilidades, el impuesto del valor agregado, impuesto sobre la renta y el Impuesto municipal.

Obteniendo un total de costos directos más costos indirectos de: **C\$11.663.257,50**, esto respecta a los costos de inversión fija del proyecto, la cual aún no se refiere a la inversión total que se tendrá que realizar, las cuales se detallaran en los siguientes puntos de este documento.

4.3 Inversión diferida

El capital de trabajo se define como la diferencia aritmética entre Activo Circulante y el Pasivo Circulante. Para efectos prácticos, son los recursos que requiere una empresa para su operación una vez efectuadas las inversiones fijas y diferidas; se requiere siempre al inicio de la operación del proyecto.

La inversión diferida se refiere a los gastos necesarios para que el proyecto se eche a andar, entre estos se consideran los gastos de formulación y supervisión del proyecto.

Tabla 37. Inversión diferida.

Inversion Diferida		
Descripción del gasto	Porcentaje	Monto (C\$)
Formulacion del Proyecto	3%	C\$349.897,73
Supervision del Proyecto	3%	C\$349.897,73
Total		C\$699.795,45

Fuente: Elaboración propia, octubre de 2019

Se considera un 3% del monto de construcción para la formulación y la supervisión respectivamente, ya que estas son las etapas iniciales de todo proyecto de construcción, ya sea en el sector público o privado, la formulación es la que definirá la viabilidad del proyecto en cual quiera de sus etapas.

Este 3% antes mencionado, está en base a los cálculos del costo directo más los indirectos del proyecto, la cual se estima en un monto de **C\$11.663.257,50**, obteniendo un total de **C\$349,897.73**, para cada uno de los casos. Con **C\$699,795.45**, de costos de inversión diferida.

4.4 Inversión total

La inversión total, son todos los gastos que se determinan, en los cálculos de activos fijos y activos diferidos, a partir de ahí se determinan, la inversión total inicial, del proyecto de 800 m de adoquinado del barrio San Lucas, del municipio de Acoyapa

La inversión total contempla los montos de inversión fija y diferida necesarios para que el proyecto se desarrolle.

Tabla 38. Inversión Total.

Inversion Total	
Descripción	Monto (C\$)
Activos Fijos	C\$11.663.257,50
Activos Diferidos	C\$349.897,73
Total	C\$12.013.155,23

Fuente: Elaboración propia, octubre de 2019

El periodo de vida útil de la calle es de 20 años por el tipo de material a utilizar, recomendada por la guía sectorial de calles, como inversión total inicial se calculó un monto de **C\$12.013.155,23**, cabe destacar que este se toma como una inversión total de forma inicial, por el motivo que este proyecto puede estar sujeto a cambios.

Como es una propuesta a manera de prefactibilidad se pueden presentar cambios, al momento de obtener el estudio completo de factibilidad, se ha contemplado, solamente gastos de inversión del proyecto, esto se refiere a los gastos de operación inicial.

Una vez que el proyecto entre en funcionamiento, se tendrán que tomar en cuenta como son los gastos de mantenimiento, que tendrán que proyectarse a lo largo de su vida útil.

4.5 Costos de Operación.

Nicaragua ya tiene su partida presupuestaria para dar el debido mantenimiento a las redes viales, así lo informó el Fondo de Mantenimiento Vial, quienes dispondrán para el año 2017 una asignación presupuestaria que ronda los US\$51 millones lo que representa un crecimiento de US\$3,77 millones, equivalente al 7,9% en relación al año 2016.

El Fomav tiene programado para cada año, atender intervenciones de carácter periódica y rutinaria en un total de 3.107 kilómetros (Km) a nivel nacional en los diversos tipos de superficie

Los costos de operación del proyecto están referidos a los costos de mantenimiento que llevará consigo la puesta en funcionamiento de la obra una vez que se encuentre culminada y en funcionamiento.

En el caso de la vialización de la calle adoquinada del barrio, es necesario que a partir del segundo año que se proporcione mantenimiento.

Tabla 39. Costo de Mantenimiento.

Costos de Mantenimiento Anual				
Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (C\$)
Carpeta de rodamiento	m ²	4800.00	C\$28.00	C\$134.400,00
Derecho de via(limpieza)	ml	2000	C\$28.00	C\$56.000,00
Señalización	GLB	1		C\$0,00
Costo Total Directo				C\$190.400,00
Administración		10%		C\$19.040,00
Utilidades		6%		C\$11.424,00
IVA - 15%		15%		C\$28.560,00
IMI - 1%		1%		C\$1.904,00
IR-2%		2%		C\$3.808,00
Costo Total indirecto				C\$64.736,00
Directo + Indirecto				C\$255.136,00

Fuente: Elaboración propia, octubre de 2019

Se pretende destinar un monto anual de **C\$255,166.00**, el cual puede tener una pequeña variación, como se muestra en la tabla anterior, este monto que se pretende destinar es para realizar las actividades, de limpieza de derecho de vía periódicamente, dar mantenimiento a la carpeta, la señalización y los gastos administrativos correspondientes.

4.6 Beneficios del proyecto.

Proyectos como los de infraestructura vial no son generadores de ingresos debido a que, hasta el momento de realización de este estudio, no se cobra peaje en el país, el cual sería la única fuente de ingreso monetario para este tipo de proyecto social.

Como es un proyecto social sus beneficios se calculan en base a los beneficios que le otorgarán a la comunidad beneficiaria como: aumento en el valor de las propiedades disminuir enfermedades respiratorias y dengue en la población, además disminuir costos de operación de los vehículos que traficarán y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Entre los beneficios más importantes se encuentran: la plusvalía de las propiedades y el aumento de gastos por enfermedades.

4.6.1 Plusvalía generada por la propiedad

El proyecto beneficiara a un total de 180 viviendas ubicadas a ambos lados de la vía y 40 terrenos que se encuentran a lo largo del camino.

El valor promedio actual de las viviendas sin el proyecto es de **C\$502.500,00** y de los terrenos sin el proyecto es de **C\$134.000,00** cabe mencionar que estos solares son áreas muy grandes como para construir escuelas, centro de salud, banco, parque etc., considerando que se dará un incremento del 15 % del valor de las viviendas y terrenos con la ejecución del proyecto.

Tabla 40. Aumento de valor de las viviendas y Predios.

Descripción	U/M	Cantidad	Costo unitario promedio	Costo Promedio total actual según oficina de catastro	% Aumento con el proyecto	Nuevo Valor de las Propiedades	Plusvalia
Viviendas con aumento de valor por el proyecto	C/U	180	C\$502.500,00	C\$90.450.000,00	15,00%	C\$104.017.500,00	C\$13.567.500,00
Predios	C/U	40	C\$134.000,00	C\$5.360.000,00	15,00%	C\$6.164.000,00	C\$804.000,00
Total						C\$110.181.500,00	C\$14.371.500,00

Fuente: Elaboración Propia, octubre de 2019

El total del incremento de la plusvalía de las viviendas y terrenos por la ejecución del proyecto es de **C\$14.371.500,00**

4.6.2 Ahorro proveniente de la disminución de las consultas médicas y medicamentos.

En el año 2019 en el ministerio de salud de Nicaragua, se destinaba un presupuesto con una disminución del 7.3% con respecto al año 2018, esto equivale a C\$1,107 millones de córdobas correspondientes al año anterior.

Por este motivo dentro de esta propuesta se presenta una proyección de gastos de ahorro por enfermedades más comunes, que atiende el centro de salud de Acoyapa, en base a

las estadísticas anuales presentadas en el estudio de demanda de este documento, el cual el centro de salud, brindó la información de la proyección para el año 2019, de la cantidad de enfermedades que se estaban atender. Estos casos

A parte de esto también se logró conocer, cuanto se está destinando de presupuesto

Sin el proyecto, las condiciones ambientales que prevalecen en la comunidad ocasionan enfermedades en la población tales como: Infecciones respiratorias, intestinales, de piel, dengue, malaria, así como infecciones renales.

Para el cálculo de los ahorros en concepto de medicamentos es usual considerar los tipos de exámenes de rigor requeridos para el diagnóstico del paciente, así como el respectivo tratamiento por tipo de padecimiento con su respectivo costo estimado.

Tabla 41. Proyección de gastos y ahorro por enfermedades comunes año 2020

Proyección de ahorro por Gasto en Enfermedades comunes año 2020				
Descripción	Casos	Gasto por enfermedad (C\$) proyectados por el centro de salud	Ahorro con la ejecución del proyecto	Ahorro total (C\$)
Casos de Diarrea (anual)	450	C\$300,00	50%	C\$67.500,00
Casos de Dengue (anual)	20	C\$300,00	50%	C\$3.000,00
Infecciones respiratorias agudas IRA (anual)	150	C\$300,00	50%	C\$22.500,00
Total				C\$93.000,00

Fuente. Centro de salud Acoyapa, octubre de 2019

Los beneficios encontrados en el proyecto conducen al siguiente flujo de valores que deben ser considerados en el análisis. El valor de la plusvalía ocurre una vez en el tiempo cuando el proyecto es ejecutado y los otros beneficios ocurren cada año ajustándose de acuerdo a las tasas de crecimiento consideradas

Tabla 42. Proyección de ahorro por enfermedad y combustible año 2020-2039

Año	Ahorro por gastos en enfermedad	Ahorro por combustible para atender casos	Total
2020	C\$93.000,00	C\$4.650,00	C\$97.650,00
2021	C\$97.650,00	C\$4.882,50	C\$102.532,50
2022	C\$102.532,50	C\$5.126,63	C\$107.659,13
2023	C\$107.659,13	C\$5.382,96	C\$113.042,08
2024	C\$113.042,08	C\$5.652,10	C\$118.694,19
2025	C\$118.694,19	C\$5.934,71	C\$124.628,89
2026	C\$124.628,89	C\$6.231,44	C\$130.860,34
2027	C\$130.860,34	C\$6.543,02	C\$137.403,36
2028	C\$137.403,36	C\$6.870,17	C\$144.273,52
2029	C\$144.273,52	C\$7.213,68	C\$151.487,20
2030	C\$151.487,20	C\$7.574,36	C\$159.061,56
2031	C\$159.061,56	C\$7.953,08	C\$167.014,64
2032	C\$167.014,64	C\$8.350,73	C\$175.365,37
2033	C\$175.365,37	C\$8.768,27	C\$184.133,64
2034	C\$184.133,64	C\$9.206,68	C\$193.340,32
2035	C\$193.340,32	C\$9.667,02	C\$203.007,34
2036	C\$203.007,34	C\$10.150,37	C\$213.157,70
2037	C\$213.157,70	C\$10.657,89	C\$223.815,59
2038	C\$223.815,59	C\$11.190,78	C\$235.006,37
2039	C\$235.006,37	C\$11.750,32	C\$246.756,69
Total			C\$3.228.890,42

Fuente. Elaboración Propia, octubre de 2019

Tabla 43. Flujo de caja del proyecto año 2020

FLUJO DE CAJA								
AÑO	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
INGRESOS								
PLUSVALIA	C\$14.371.500,00							
AHORRO POR ENFERMEDAD	C\$97.650,00	C\$102.532,50	C\$107.659,13	C\$113.042,08	C\$118.694,19	C\$124.628,89	C\$130.860,34	C\$137.403,36
TOTAL INGRESOS	C\$97.650,00	C\$102.532,50	C\$107.659,13	C\$113.042,08	C\$118.694,19	C\$124.628,89	C\$130.860,34	C\$137.403,36
EGRESOS								
INVERSION INICIAL	C\$12.013.155,23							
COSTO DE MANTENIMIENTO	C\$255.136,00	C\$255.136,00	C\$255.136,00	C\$255.136,00	C\$255.136,00	C\$255.136,00	C\$255.136,00	C\$255.136,00
TOTAL EGRESOS	C\$255.136,00	C\$255.136,00	C\$255.136,00	C\$255.136,00	C\$255.136,00	C\$255.136,00	C\$255.136,00	C\$255.136,00
FLUJO NETO	C\$2.358.344,77	-C\$152.603,50	-C\$147.476,88	-C\$142.093,92	-C\$136.441,81	-C\$130.507,11	-C\$124.275,66	-C\$117.732,64

Fuente. Elaboración Propia, octubre de 2019

En el flujo de caja que se presenta anteriormente, se logra observar, el comportamiento económico, a partir del año 2020 al 2027, este está proyectado hasta el año 2039, el año de horizonte del proyecto, el cual se presenta en los anexos de este documento.

Este flujo de caja se estructura de la siguiente manera:

Ingresos del proyecto: estos se estiman, la plusvalía, la cual es el aumento de las viviendas y propiedades en la zona del proyecto, el ahorro por motivos de atención de enfermedades y combustible, para el traslado de estos.

Egresos del proyecto: los que corresponden a la inversión inicial del proyecto y los costos de mantenimiento del proyecto, son los dos conceptos en inversión y anualmente en mantenimiento.

Flujo neto: No es más que la diferencia entre el total de ingresos, que se presentan anualmente y el total de egresos, correspondientes al mismo año.

Posteriormente se presenta el análisis de los resultados de la Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) y Valor Actual Neto Económico (VANE)

4.7 Tasa interna de retorno Económico (TIRE)

Dos parámetros muy usados a la hora de calcular la viabilidad de un proyecto son el **VAN** (Valor Actual Neto) y el **TIR** (Tasa Interna de Retorno). Ambos conceptos se basan en lo mismo, y es la estimación de los flujos de caja que tenga la empresa (simplificando, ingresos menos gastos netos).

La tasa interna de retorno de una inversión o proyecto es la tasa efectiva anual compuesto de retorno o tasa de descuento que hace que el valor actual neto de todos los flujos de efectivo (tanto positivos como negativos) de una determinada inversión sea igual a cero.

Las tasas internas de retorno se utilizan habitualmente para evaluar la conveniencia de las inversiones o proyectos. Cuanto mayor sea la tasa interna de retorno de un proyecto, más deseable será llevar a cabo el proyecto. Suponiendo que todos los

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

Al realizar el cálculo de la Tasa Interna de Retorno Económico, para el caso de este proyecto se obtuvo un valor de -4%, Cuando la TIRE es negativa, está claro que la inversión no es rentable y no es necesario comparar la TIR con la tasa de descuento del proyecto.

TIRE	-4%
------	-----

4.8 Valor actual neto (VANE)

El valor actual neto (VAN) es un indicador financiero que sirve para determinar la viabilidad de un proyecto. Si tras medir los flujos de los futuros ingresos y egresos y descontar la inversión inicial queda alguna ganancia, el proyecto es viable.

Valor actual neto también conocido como **VANE**, se refiere a un criterio de inversión que pasa por actualizar los cobros y pagos de un proyecto para conocer si esa inversión resulta rentable o no.

El Valor Actual Neto nos permitirá afrontar un par de decisiones. Por un lado, conocer si las inversiones a realizar merecen la pena por la obtención de beneficios y por otro comprobar qué inversión es la más ventajosa. Para ello hay que tener en cuenta los siguientes parámetros.

VANE superior a 0: el proyecto de inversión permite conseguir ganancias y beneficios.

VANE inferior a 0: debe rechazarse la inversión al provocar pérdidas.

VANE igual a 0: el proyecto de inversión no genera ni pérdidas ni beneficios, por lo que su ejecución provoca indiferencia.

Como ya se conoce el valor de la tasa interna de retorno TIR se realizó el cálculo del valor actual neto por el método del tanteo para ver el comportamiento del VAN utilizando diferentes tasas de descuento.

Fórmula para determinar el valor actual neto

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

Qn: Representa los flujos de caja de cada periodo

I: inversión inicial

n: número de periodos considerados

r: tasa de descuento

El valor del VANE, para este proyecto se obtuvo el siguiente dato.

VAN	C\$1.424.940,15
------------	-----------------

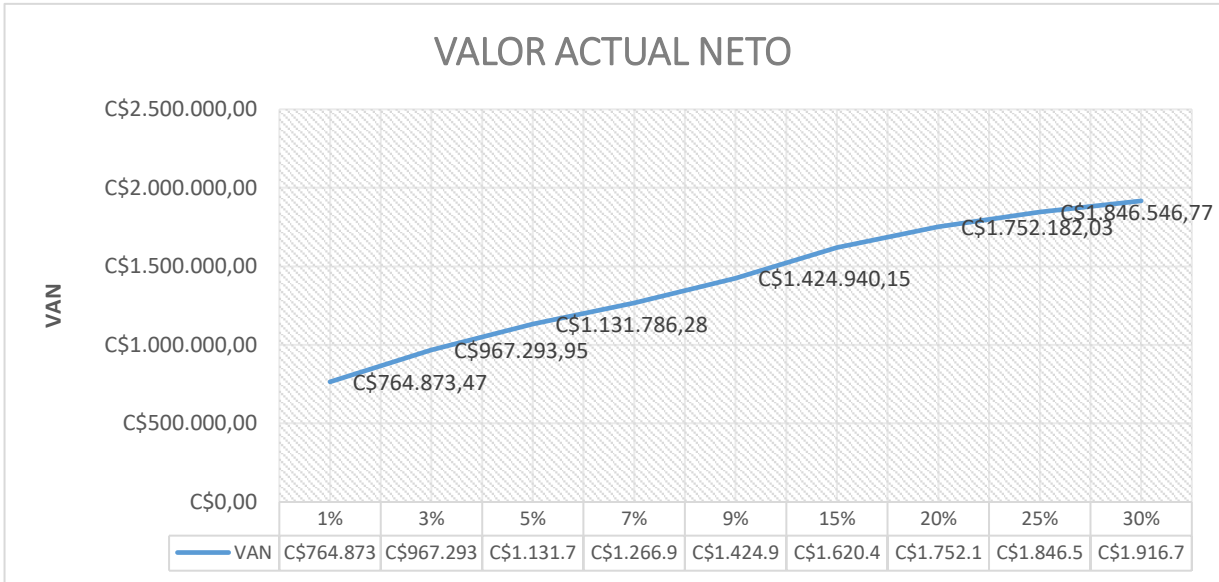
El manual de costos del FISE, establece las tasas de descuento que utilizan para estos proyectos de interés social entre un 8% y 9% , para este caso se ha tomado una tasa de descuento del 9%, se muestra un cuadro y una gráfica de cómo se comportaría el Valor Actual Neto Económico a diferentes tasas de descuentos.

Tabla 44. Selección de la tasa de descuento

TASA DE DESCUENTO	VAN
1%	C\$764.873,47
3%	C\$967.293,95
5%	C\$1.131.786,28
7%	C\$1.266.920,60
9%	C\$1.424.940,15
15%	C\$1.620.466,13
20%	C\$1.752.182,03
25%	C\$1.846.546,77
30%	C\$1.916.770,49

Fuente. Elaboración Propia, octubre de 2019

Imagen 1: Comportamiento del valor actual neto con diferentes tasas de descuento.



Fuente. Elaboración Propia, octubre de 2019

4.9 Evaluación Económica Social

La evaluación financiera y la social, son dos herramientas complementarias que deberían ser consideradas en cualquier proyecto serio de intervenciones, tanto públicas como privadas. Hay protocolos para cuantificar impactos que no se refieren solo a números.

Para el análisis de la Evaluación Económica-Social del proyecto del barrio San Lucas del municipio de Acoyapa, se ha logrado observar la necesidad de este, ya que las personas más afectadas, son las más vulnerables.

En la valoración económica, toda la información obtenida se obtuvieron datos, tanto económicos como sociales, la cual facilitó la estructuración del flujo económico, para este escenario se han realizado los cálculos del Valor actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Con base en el flujo del Proyecto, se calcularon los siguientes indicadores para la Evaluación Económica- Social, los resultados son los siguientes.

El Valor Actual Neto (VANE) del proyecto es de **C\$1.424.940,15** y la Tasa Interna de Retorno (TIRE) es de **-4 %**.

En todos los proyectos de inversión, principalmente los de intereses social, es muy común que estos no cumplan con los beneficios económicos, como se esperan en una inversión de índole privado, como se ha logrado observar en este caso, económicamente el proyecto no generará ganancias.

Analizándolo desde el punto de vista social, este proyecto cumple con todos los requerimientos para ser ejecutado, ya que está reflejado a través de las encuestas, el sentir de la población que este es necesario que se lleve a cabo, principalmente por el deterioro de las calles y las malas condiciones de salubridad.

V.CONCLUSIONES

El proyecto tiene una amplia demanda a nivel social, evidentemente por ser un proyecto de común interés para las familias de nuestro país, ya que las autoridades locales y los habitantes lo catalogan como una necesidad principalmente por las enfermedades a los niños, mujeres y personas de la tercera edad

Para el caso de los estudios técnicos, se determinó las características del suelo, donde se realizarán las obras de movimientos de tierras, como suelos arcillosos, por lo cual se utilizarán los suelos provenientes del banco de material, la cual cumplen con las características físico- mecánicas, según el informe presentado a la empresa **COPERCO**, por medio de entidades subcontratadas.

El comportamiento del tránsito de las calles que se han estudiado para este proyecto, es principalmente de vehículos livianos, y algún porcentaje de vehículos de carga, esto por el mal estado de las mismas.

Se tomó un periodo de diseño para 20 años se pretende que el Tránsito Promedio Diario proyectado al año 2038.

Para el diseño estructural de la capa base se determinó que las cargas que suministrará el tránsito, son relativamente bajas, como antes se mencionó que en su mayoría son vehículos livianos. Y los cortes para sustituir el material de mala calidad con el del banco seleccionado, se ajustarán a los espesores estándar, utilizados por la alcaldía de Acoyapa, como lo ha realizado en otros trabajos.

La inversión inicial del proyecto es de **C\$12.013.155,23**, la cual es la suma de costos directos, indirectos, tomando en cuenta la inversión diferida, se considera un 3% del costo para la supervisión y formulación del proyecto.

El flujo de caja se han tomado todas las consideraciones económicas, en base ingresos y egresos del proyecto, estos han reflejado las pérdidas económicas, presentando una Tasa Interna de Retorno Económico de -4%, si este fuera un proyecto por parte de una empresa privada, de inmediatamente se eliminaría por la nula rentabilidad que presenta.

VI. RECOMENDACIONES

Se les solicita a las instituciones competentes dar el seguimiento correspondiente, ante esta problemática que se ha presentado a lo largo de este estudio, ya que la población de este sector recibe poca atención por parte de las autoridades competentes.

Realizar la aplicación de nuevas encuestas en basadas en otras necesidades de la población, con fin de hacer una valorización social.

En el caso de los estudios técnicos se recomienda que, para la estructura de pavimento se recomienda usar los espesores típicos usados por la Alcaldía de Acoyapa ya que estos se comportarán satisfactoriamente ante las cargas que serán suministradas por el bajo volumen de tránsito siendo los espesores de la siguiente manera:

Controlar la compactación en el sitio realizando pruebas por el método de cono de arena para conocer la densidad reproducida en el campo, se recomienda que compactación esté a un 95% proctor.

Se recomienda que los materiales utilizados para la elaboración de mezclas de concreto y mortero para la construcción de vados y cunetas sea de buena calidad para garantizar una buena resistencia de estos.

Hacer las gestiones a nivel gubernamental, con el fin de gestionar los fondos necesarios para llevar a cabo el proyecto, ya que la demanda de este a nivel social es más que evidente, y llevar el estudio a nivel de factibilidad.

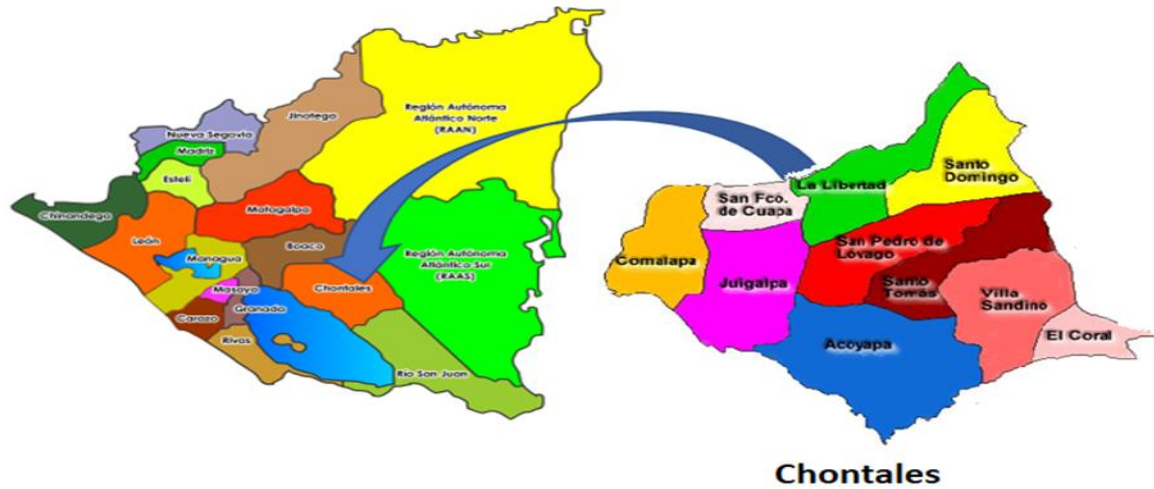
VII. BIBLOGRAFIA

1. Alcaldía Municipal de Acoyapa. Datos de Acoyapa. 2014.
Alcaldía Municipal de Acoyapa. Revista: Administración Tributaria, 2014.
2. Baca Urbina, Gabriel Fundamentos de Ingeniería Económica Mc Graw Hill, México, 1999, 2da Ed.
3. Curso: Formulación y Evaluación de Proyectos. Módulo: Evaluación financiera. Ing. Guillermo Acevedo Ampié. Octubre, 2013.
4. Curso: Formulación y Evaluación de Proyectos. Módulo: Evaluación Económica y Social de proyectos. Msc. Ricardo Martínez Cano. Octubre 2013.
5. Diseño de pavimentos por método AASHTO-93. Versión en español. Washington, DC: Autor Lechair Raúl.
6. Fondo de Inversión Social de Emergencia. Módulo de Costos y Presupuestos Catálogo de Etapas y Sub-Etapas.
7. Fondo de Inversión Social de Emergencia. Módulo de Costos y Presupuestos. Catálogo de Etapas y Sub-Etapas. Maestro de costos complejos.
8. Fondo de Mantenimiento Vial. Planeación.
9. Guía de costos–Fise. División de Desarrollo Institucional. Oficina de Regulación, Investigación y Desarrollo. 2008.
10. Ministerio de Transporte e Infraestructura división general de planificación. Anuario de aforos de tráfico año 2008-2016.
11. Manual centroamericano de normas para el diseño de geométrico de carreteras regionales. Guatemala 2004, 2 da edición.
12. The American Asociation of State Highway and Transportation Officials (1993).

ANEXOS

Anexo 1:

Imagen 1: Macro Localización



Fuente. Google Imágenes

Imagen 1: Micro localización



Fuente: Google Maps

Anexo 2: Elaboración de encuesta barrio san Lucas, Acoyapa



Fuente. Imagen propia, agosto de 2019.

Anexo 3. Estación 0+300 barrio San Lucas



Fuente. Imagen Propia

Anexo 4. Estación 0+600 barrio San Lucas

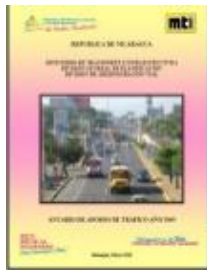


Fuente. Imagen propia

Anexo 5. Diagrama de cargas permisible

Fuente. Ministerio de Transporte e Infraestructura

Anexo 6. Clasificación Vehicular MTI



CLASIFICACIÓN VEHICULAR

Tipología y Descripción Vehicular de Conteos de Tráfico de la Oficina de Diagnostico y Evaluación de Pavimentos PMS

CLASIF. VEHICULAR	TIPOS DE VEHICULOS	ESQUEMA VEHICULAR	DESCRIPCIÓN DE LA TIPOLOGÍA VEHICULAR
VEHICULOS DE PASAJEROS	MOTOCICLETAS		Incluye todos los tipos de Motocicleta tales como, Minimoto, Cuadracicl, Moto Taxi, Etc. Este último fue modificado para que pudiera ser adaptado para el traslado de personas, se encuentran más en zonas Departamentales y Zonas Urbanas. Moviliza a 3 personas incluyendo al conductor.
	AUTOMOVILES		Se consideran todos los tipos de automóviles de cuatro y dos puertas, entre los que podemos mencionar, vehículos cope y station wagon.
	JEEP		Se consideran todos los tipos de vehículos conocidos como 4*4. En diferentes tipos de marcas, tales como TOYOTA, LAND ROVER, JEEP, ETC.
	CAMIONETA		Son todos aquellos tipos de vehículos con tinas en la parte trasera, incluyendo las que transportan pasajeros y aquellas que por su diseño están diseñadas a trabajos de carga.
	MICROBUS		Se consideran todos aquellos microbuses, que su capacidad es menor o igual a 14 pasajeros sentados.
	MINIBUS		Son todos aquellos con una capacidad de 15 a 30 pasajeros sentados.
	BUS		Se consideran todos los tipos de buses, para el transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 30 personas sentadas.

Fuente. Ministerio de Transporte e Infraestructura

Anexo 7: Estudios de suelo

OSCAR OSVALDO JIRON BOZA

INGENIERO CONSULTOR

Reparto Los Arcos, No. 136, Managua, Nicaragua.

Managua, 23 de septiembre del 2019

Señores

COPERCO de Nicaragua, S. A. **Atención: Ing. Obed Briceño**

Sus Oficinas

Managua, Nicaragua

Estimados señores:

Se presenta de acuerdo a solicitud, el **Informe de Diseño de Mezcla de Suelos** para ser utilizada en el **Proyecto: Estructura de pavimento de adoquinado Acoyapa departamento de Chontales**. Ubicado en la ciudad de Acoyapa, departamento de Chontales, Nicaragua.

Fueron traídas a este laboratorio para la mezcla solicitada, dos (2) muestras de suelos, una de ellas procedente del banco de material de préstamo Los Plata/Santiago Gómez, y una segunda muestra de arena, procedente de finca Las Flores.

Se solicita diseñar una mezcla de suelos en caso el material del Banco Los Plata/Sándigo Gómez presente una plasticidad mayor que la especificada. La arena enviada es con ese objetivo.

Se requiere un suelo que tenga un Límite Líquido máximo de 30%, un Índice de Plasticidad entre 6 y 10%, y una Humedad Optima máxima de 25%.

Trabajo realizado

Las dos (2) muestras traídas a este laboratorio, se sometieron a los ensayos siguientes:

- Granulometría ASTM C 136 y C 117
- Límites de Atterberg ASTM D 4318

Las muestras analizadas fueron clasificadas ingenierilmente de acuerdo al método SUCS (ASTM D 2487) y a la HRB (ASTM D 3282).

Luego y de acuerdo a los resultados obtenidos, se fabricaron dos (2) mezclas a las que se les efectuaron, además de los ensayos de clasificación, el ensayo Próctor Modificado (ASTM D 1557) y el ensayo Próctor Estándar (ASTM D 698).

Resultados obtenidos

Muestras individuales

Banco Los Plata/Sándigo Gómez

La muestra de este banco corresponde a una arena limo arcilloso con grava de baja compresibilidad con clasificación Ha-6 (1) color café claro. Tiene Limite Liquido de 36% e Índice de plasticidad de 12%, sus partículas pasan 100% el tamiz de 2", 73% el tamiz No.4, y 37% el tamiz No.200. El Peso Volumétrico Seco Máximo (Próctor Modificado) es de 1,609 kg/m³, y su Humedad Optima de 21.7%. Su Peso Volumétrico Seco Suelto es de 1,492 kg/m³, y su Factor de Abundamiento de 1.08.

Imagen 4. Ver foto de la muestra de este banco:



Fuente. COPERCO DE NICARAGUA

Arena finca Las Flores

Esta muestra corresponde a una arena limosa con clasificación A-1-b (0) color gris con tonalidad café claro. No tiene plasticidad, y sus partículas pasan 100% el tamiz de 1", 91% el tamiz No.4, y 15% el tamiz No.200. Su *Peso Volumétrico Seco Suelto* es de 1,277 kg/m^3 .

Imagen 5. Muestra de arena:



Fuente. COPERCO DE NICARAGUA

Como la plasticidad del material del banco Los Plata/Sándigo Gómez es mayor que la requerida, se fabricaron dos (2) mezclas con la arena finca La Flores en diferentes proporciones. Estas mezclas se describen a continuación.

Mezclas de materiales

Mezcla No.1: 70% Banco Los Plata/Sándigo Gómez y 30% Arena Finca Las Flores

Esta mezcla corresponde a una arena arcillosa con grava de baja plasticidad con clasificación A-2-4 (0) color café claro grisáceo. Tiene Limite Liquido de 32% e Índice de plasticidad de 10%, sus partículas pasan 100% el tamiz de 1 1/2", 70% el tamiz No.4, y 28% el tamiz No.200. El *Peso Volumétrico Seco Máximo (Próctor Modificado)* es de 1,738 kg/m³, y su *Humedad Optima* de 12.1%. Su *Peso Volumétrico Seco Suelto* es de 1,439 kg/m³, y su *Factor de Abundamiento* de 1.20.

Mezcla No.1: 60% Banco Los Plata/Sándigo Gómez y 40% Arena Finca Las Flores

Esta mezcla corresponde a una arena arcillo limosa con grava de baja plasticidad con clasificación A-2-4 (0) color café claro grisáceo. Tiene Limite Liquido de 28% e Índice de plasticidad de 7%, sus partículas pasan 100% el tamiz de 2", 71% el tamiz No.4, y 23% el tamiz No.200. El *Peso Volumétrico Seco Máximo (Próctor Modificado)* es de 1,772 kg/m³, y su *Humedad Optima* de 19.7%. Su *Peso Volumétrico Seco Suelto* es de 1,467 kg/m³, y su *Factor de Abundamiento* de 1.20.

A esta mezcla se le realizó, además, un ensayo Próctor Estándar, resultando su *Peso Volumétrico Seco Máximo* de 1,626 kg/m³, y su *Humedad Optima* de 15.2%. Su *Peso Volumétrico Seco Suelto* es de 1,467 kg/m³, y su *Factor de Abundamiento* de 1.10.

Resumen de resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos, se recomienda utilizar la mezcla con relación volumétrica de **60% del Banco Los Plata/Sándigo Gómez y 40% de Arena procedente de finca Las Flores.**

De manera resumida, se presentan los resultados de esta mezcla en la tabla siguiente:

Tabla 28. Resultados de límites de consistencia

Parámetro	Resultados Obtenidos	Especificación dada por el Proyecto
Límite Líquido, %	28	30 máximo
Índice de Plasticidad, %	7	6 a 10
Humedad Óptima, %	19.7	25

Fuente. COPERCO DE NICARAGUA

La Humedad Óptima del banco Los Plata es de 21.7%; mezclado con la arena disminuye al valor de 19.7%.

Oscar Osvaldo Jirón Boza

Ingeniero Consultor

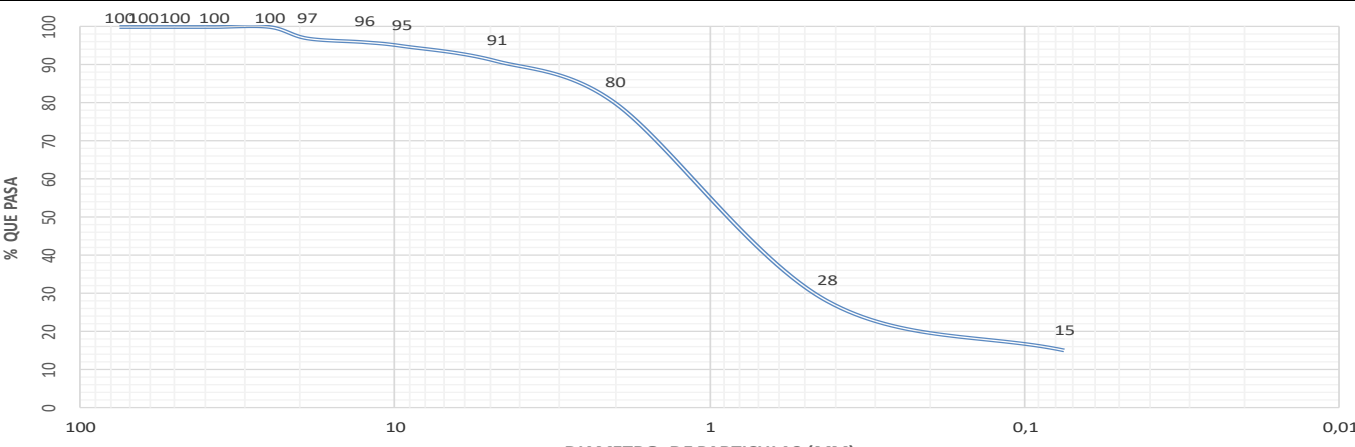
Lic. M.T.I. No. 6772

Resultados de ensayos de materiales banco las platas

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CLIENTE: COPERCO DE NICARAGUA, S. A.
 PROYECTO: : Estructura de pavimento de adoquinado Acoyapa departamento de Chontales.
 UBICACIÓN: Ciudad de Acoyapa, departamento de Chontales, Nicaragua
 FECHA: 21 DE SEPTIEMBRE 2019
 MATERIAL : *Arena finca Las Flores (para reducir plasticidad del banco Los Plata)*



ENSAYO GRANULOMETRICO												
No. Tamiz		% Que Pasa										
Pulg.	mm											
3"	75											
2 1/2"	63											
2"	50											
1 1/2"	37,5											
1"	25											
3/4"	19											
1/2"	12,5											
3/8"	9,5											
No. 4	4,75											
No. 10	2											
No. 40	0,425											
No. 200	0,075											
OTROS RESULTADOS												
% Partículas		% L.L	% LP	Descripción								
Grava	9	NP	NP	Arena limosa color gris claro								
Arena	76											
Fino	15											
ENSAYES DE CBR Y PRUEBAS DE DENSIDAD												
Muestra Ensayada			C.B.R %			Hinchamiento %			PVS Suelto kg/m³	* PVS máx. kg/m³	Factor de Abundamiento %	Humedad Optima %
Grupo	Clasificación		90%	95%	100%	90%	95%	100%				
	HRB	SUCS										
2	A-1-b (0)	SM	-	-	80,0				1.233			

* Próctor Modificado

Fuente. COPERCO DE NICARAGUA

Resultados de mezclas de materiales ensayadas

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

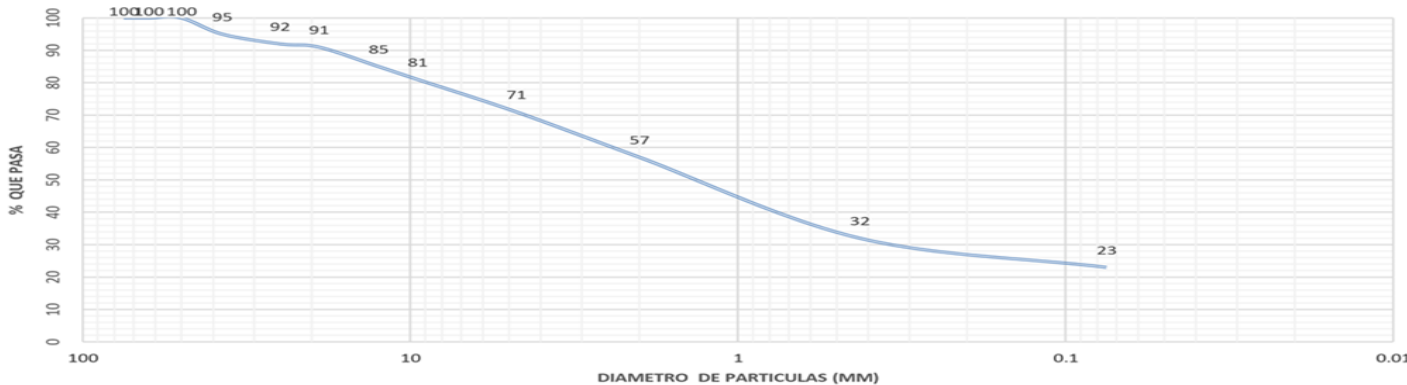


CLIENTE: COPERCO DE NICARAGUA, S. A.

PROYECTO: *Estructura de pavimento de adoquinado Acoyapa departamento de Chontales.* UBICACIÓN: Ciudad de Acoyapa, departamento de Chontales, Nicaragua

FECHA: 21 DE SEPTIEMBRE 2019

MATERIAL : *Mezcla 60% Banco Los Plata y 40% Arena finca Las Flores*

ENSAYO GRANULOMETRICO												
No. Tamiz		% Que Pasa										
Pulg.	mm											
3"	75											
2 1/2"	63											
2"	50											
1 1/2"	37.5											
1"	25											
3/4"	19											
1/2"	12.5											
3/8"	9.5											
No. 4	4.75											
No. 10	2											
No. 40	0.425											
No. 200	0.075											
OTROS RESULTADOS												
% Partículas		% L.L.	% I.P.	Descripción								
Grava	29	28	7	Arena arcillo limosa de baja plasticidad color café claro grisáceo								
Arena	48											
Fino	23											
ENSAYES DE CBR Y PRUEBAS DE DENSIDAD												
Muestra Ensayada			C.B.R %			Hinchamiento %			PVS Suelto kg/m³	* PVS máx. kg/m³	Factor de Abundamiento %	Humedad Optima %
Grupo	Clasificación		90%	95%	100%	90%	95%	100%				
	HRB	SUCS										
2	A-2-4 (1)	SC-SM	-	-	-				1,467	1,626	1.10	15.2

* Próctor Estándar

Fuente. COPERCO DE NICARAGUA

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

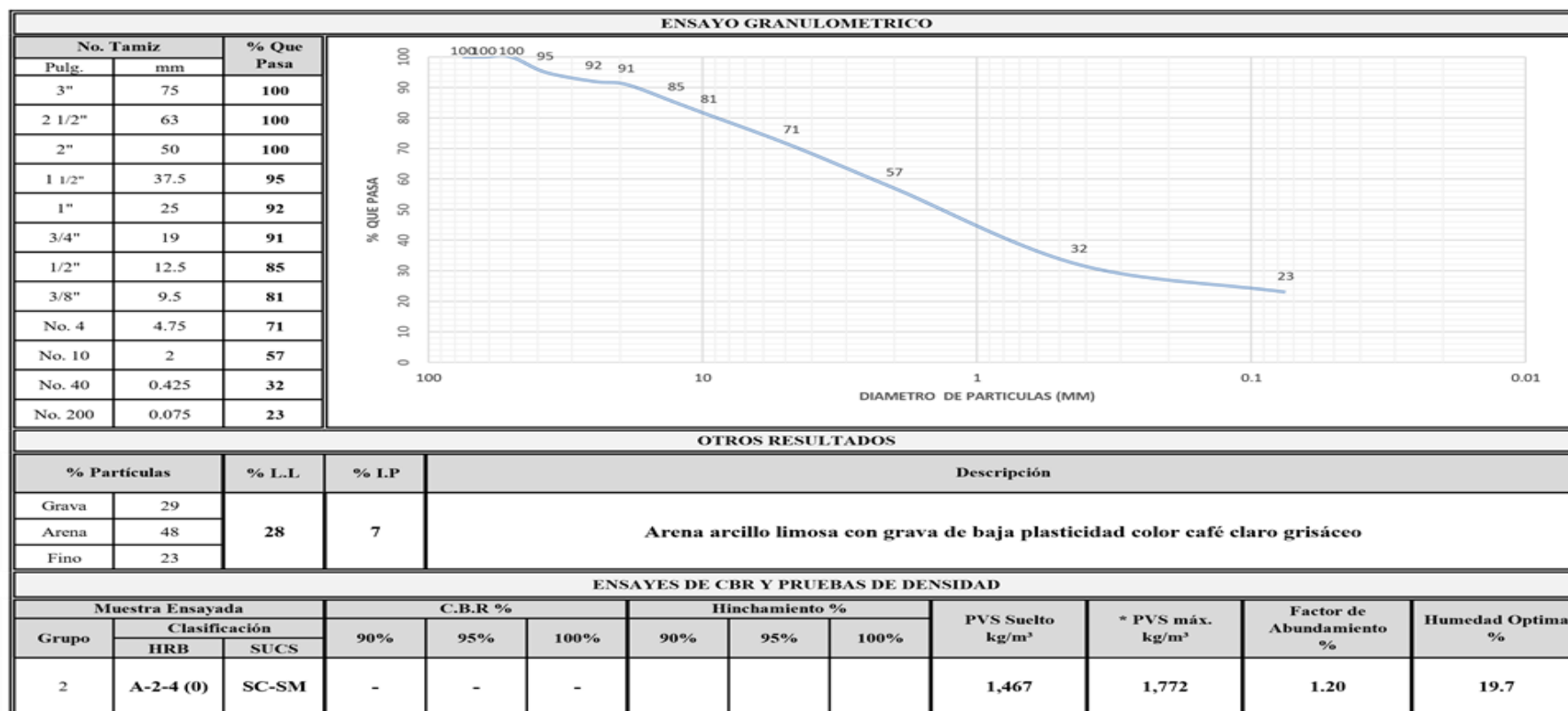


CLIENTE: COPERCO DE NICARAGUA, S. A.

PROYECTO: Estructura de pavimento de adoquinado Acoyapa departamento de Chontales. UBICACIÓN: Ciudad de Acoyapa, departamento de Chontales, Nicaragua

FECHA: 21 DE SEPTIEMBRE 2019

MATERIAL : *Mezcla 60% Banco Los Plata y 40% Arena finca Las Flores*



* Próctor Modificado

Fuente. COPERCO DE NICARAGUA

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

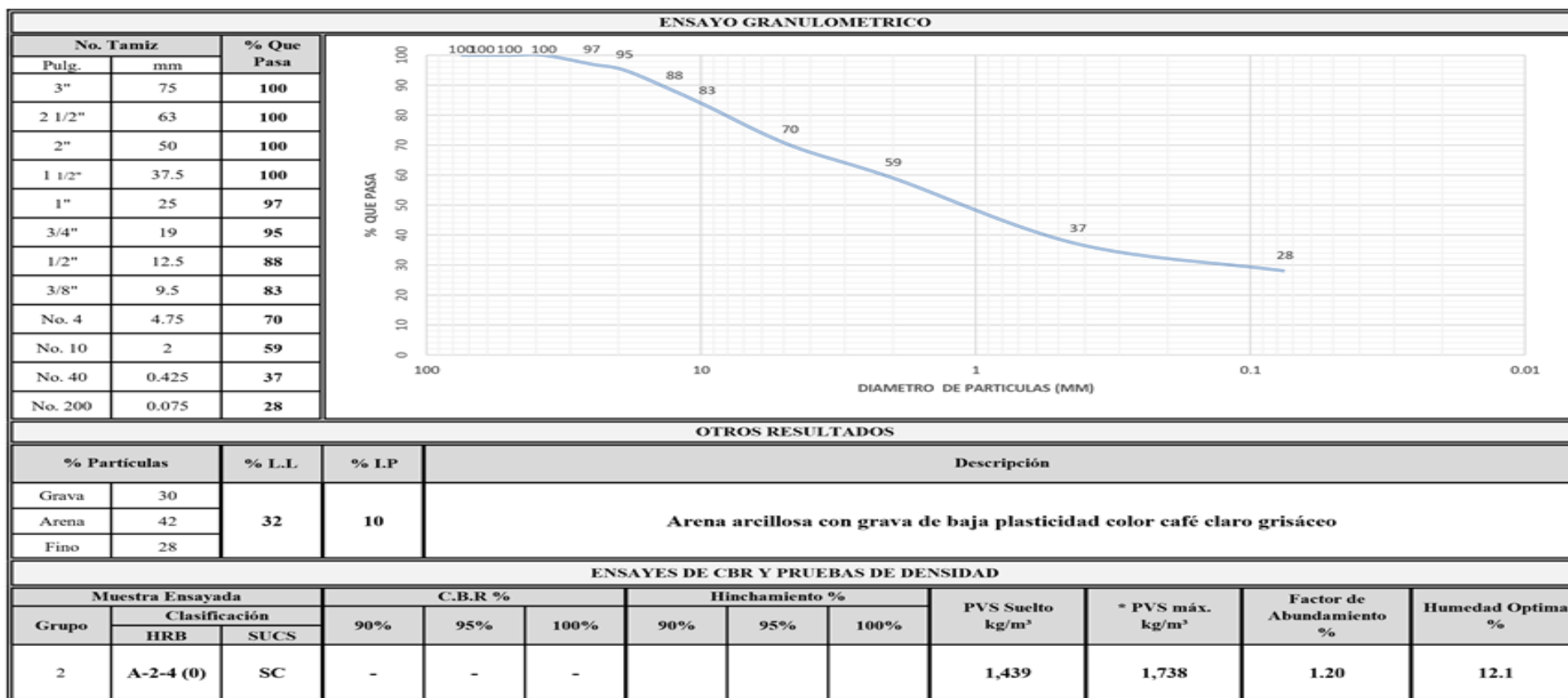


CLIENTE: COPERCO DE NICARAGUA, S. A.

PROYECTO: *Estructura de pavimento de adoquinado Acoyapa departamento de Chontales.* UBICACIÓN: Ciudad de Acoyapa, departamento de Chontales, Nicaragua

FECHA: 21 DE SEPTIEMBRE 201

MATERIAL : *Mezcla 70% Banco Los Plata y 30% Arena finca Las Flores*



* Próctor Modificado

Fuente. COPERCO DE NICARAGUA

PLANOS

FLUJO DE CAJA

REQUERIMIENTOS ACADÉMICOS

